

~~469~~

صفحة الالهراء

أما وقد أشرف المقتطف على ختام السنة
السبتين من عمره فاني ارفع هذا الكتاب الى

الدكتور فارس نمر

أحد مؤسسيه ومنشئيه

تحية للعلم واعترافاً بالفضل

فؤاد صرثوف

دار المقتطف
٣٠ أغسطس ١٩٣٥

فصول الكتاب

صفحة	الباب الثاني	صفحة	مقدمة
	رواد الطبيعة		الباب الاول
٤٩	بريستلي		
	قس يكشف نسمة الحياة		
٥٨	لوفواتيريه	١	كوپرنيكوس
	الثورة لا تحتاج الى الحكماء !		بطليموس ينزل عن العرش
٦٥	دافني	٧	كبلر
	تزاوج الكيمياء والكهرباء		تعيين افلاك السيارات
٧٣	فراي	١٥	غليليو
	ما فائدة الطفل بعيد الولادة		اول راصد فلكي حديث
٨١	وهلمر	٢٤	نيوتن
	الكياوي يجاري الطبيعة		جبار يبدع نظاماً كونياً
٨٩	مكسول	٣٤	هرشل
	المعادلات الرياضية تكشف		من النظام الشمسي الى المجرة
	الامواج اللاسلكية	٤١	ايفنتين
			النسبية في الكون

أساسة وسحر

١ — أساسة

١٧٩

رسي

قاهر بعوض الملايا

١٨٥

بانتفع

قاهر البول السكري

١٩٣

مينو

قاهر الانيميا الحبيثة

٢٠٢

فاغتر بوج

قاهر شلل الحلق

٢ — سحر

٢١٢

الريصن

سحر الضوء الكهربائي

٢٢٤

ماركوني

سحر الامواج اللاسلكية

٢٣٥

ربط

سحر بساط الريج

٢٤٣

بيرد

سحر الرؤية عن بُعد

٢٥١

لرج

العبور على جسر الاثير

ميكلسن

قصب السرعة في الكون

لنغميور

وفر على اميركا مليوناً كل يوم

الباب الثالث

غزاة الذرة

دلتن

الذرات : اجمدية الكون

افوغادرو

الجزئيات : كلمات الطبيعة

مزيليف

متنبي : العناصر المجهولة

كورى

الراديوم : فاتحة عصر جديد

طمسن

ما وراء الذرة

موزلى

الشحنة على النواة هي الاساس

رذرفورد

افتتاح معقل الذرة

والباب الثالث افردته لأهم الباحثين في الذرة وتركيبها وهم دلتن واوفو غادرو ومنديلوف وكوري وطمسن وموزلي ورذرفورد . فعلماء هذه الابواب الثلاثة اشتغلوا بكشف اسرار الفلك والكيمياء والطبيعة ، وجميعهم من ارباب العلم النظري ، ولكن معظم المخترعات الحديثة بنيت على مكتشفاتهم النظرية . لذلك جعلت الباب الرابع شاملاً لسير ثمانية من الاعلام ، في عملهم ناحية من تطبيق العلم على العمل ، وهم اربعة اطباء - رُس وبانتنغ ومينو وفاغنر يورج ، واربعة مخترعين وهم اديسن ومركوني وريط وبيرد

اما الفصل الاخير فهو سيرة السر اوليفر لدج ، الذي بدأ حياته عالماً من الطبقة الاولى ، وانتهى عن طريق بحثه في الاثير الى الايمان ببقاء الشخصية بعد الموت فبحثه في الاثير كان الجسر الذي عبر عليه من الطبيعة الى ما وراءها ، ولعل رأيه في الاثير والعقل وبقاء الشخصية خير فصل يلحظ به الكتاب . وقد تجاوزت الآن عن اعلام علوم الحياة بفروعها المختلفة ، على رجاء ان افرد لها كتاباً خاصاً ، اذا اتيج لي ذلك

ولا يخفى انني اغفلت طائفة كبيرة من علماء الطبقة الاولى ، امثال بويل وهو جنس وكروشوف وهلملتز وبنسن وديكارت ولاپلاس من المتقدمين وارهينيوس واوستولد وبكرل وبور وميلكن وپلانك واستن وصدي من رجال العصر الحديث ، وذلك اما لضيق نطاق الكتاب ، او لقلة ما عندي من الحقائق اللازمة لكتابة تراجمهم ، او لان ذكرهم جاء في سياق الكلام على عالم بعينه فاكثفت به الآن . فقلما نجد في العصور المتأخرة عالماً انفرد ببحث كامل او اكتشاف مستقل كما فعل كپلر ونيوتن تقريباً في تعيين افلاك السيارات وفي استخراج ناموس الجاذبية . فالكلام على طمسن والكهرب يشمل الكلام على كوري كذلك وولسن مصوّر الكهرباء ، وملكن وزان شحنته ، ورذرفورد مكتشف قسيمه البروتون . والكلام على رذرفورد يشمل ذكر صدي مساعدته في بحثه الاول المستقل ، وموزلي مساعدته في منشستر ، وشديك وكوكرفت وولطن وغيرهم من الشبان النوابع مساعديه في كبردج ولكنني ارجو اذا اتيج لي طبع هذا الكتاب ثانياً بعد سنة او اكثر ان اضيف اليه فصولاً أخرى لمن اغفل ذكرهم فيه لاحدى الاسباب المتقدمة

ولما كان الغرض من الكتاب الترجمة للعالم ، فقد تناولت احياناً نواحي من مباحثهم العلمية لما ما ، فيجدر بمن ينبغي التوسع في بعض هذه النواحي ان يراجع كتابي (فتوحات العلم الحديث) او ما كان من قبيله

وارجو بعد كل هذا ان اكون قد قمت بحاجب يسير مما يجب علي نحو الثقافة العلمية العربية

فواد صروف

بُنَاةُ الْعَوَالِمِ



كوپرنيكوس

كپلر

غليليو

نيوتن

هرشل

أينشتين

كوپرنيكوس

وكان علم التنجيم هذا مقدماً في اعتبارهم على علم الفلك الحقيقي . بل أن قيمة علم الفلك كانت تعيّن في الغالب بمدى ما يؤديه من خدمة لعلم التنجيم . فلما فضح المنجمون وأقيم الدليل على فساد دعاويهم أصاب علم الفلك نفسه رشاش من هذه الفضيحة . ولكن أحداً لا يماري ، في أن علم التنجيم كان ذا شأن في ترقية علم الفلك في العهود القديمة ، إذ هيأ الباعث

للباحثين على البحث في خلال هذه الفترة كان المقام الاول في علم الفلك لبطلميوس والنظام البطلميوسي . وفي العلوم الاخرى لارسطوطاليس . ثم اتسع نطاق نفوذهم باختراع الآلة الطابعة في

القرن الخامس عشر . وقد عني عالمان من علماء ذلك العهد بكتابات بطليموس فأقدم پرباخ Purbach أستاذ الفلك في جامعة فيينا حوالي سنة ١٤٥٠ على ترجمتها ترجمة دقيقة ولكنه مات قبل أن يبلغ شأواً بعيداً في عمله ، فأتم عمله ، تلميذه جون مبلر المشهور باسمه اللاتيني ريحيو مونتانس . ويقول العلماء ان ريحيو مونتانس هذا ،

في القرن الثالث عشر انبثقت روح البحث ، بعد أن طوتها القرون في أقطة الاستعباد لاقوال الأئمة في العصور القديمة . ومضت هذه الروح ، نامية مترعة برسخ أصحابها أقدامها حيث لا تتعارض آراؤهم والمعتقدات القديمة التي تمس الدين والكون ، أو حائرة مترددة منخذلة ، حيث تصطدم الآراء الجديدة بالعقائد القديمة .

ولكنها مع ذلك كسبت رويداً رويداً ، بين إقدامها ونكوصها ، قوة حملتها على أجنحة العقل الى القرنين السابع عشر والثامن عشر ، عندما أزهرت وأينعت ، وكانت أزهارها وأثمارها فتنة للناظرين

وكان علم الفلك ، من العلوم القليلة التي لم تهمل في عهود الظلم والجهل ، ولعل سبب ذلك ، حاجة الكنيسة الى علم الفلك ، في تعيين مواعيد الاعياد الكنسية . وقد كان الاحتفال بها احتفالاً مضبوطاً ذا شأن كبير في القرون الوسطى . ثم لا يخفى ان أبناء تلك القرون كانوا يؤمنون بالتنجيم ، فربطت مقدرات الناس بالنجوم والكواكب والابرار

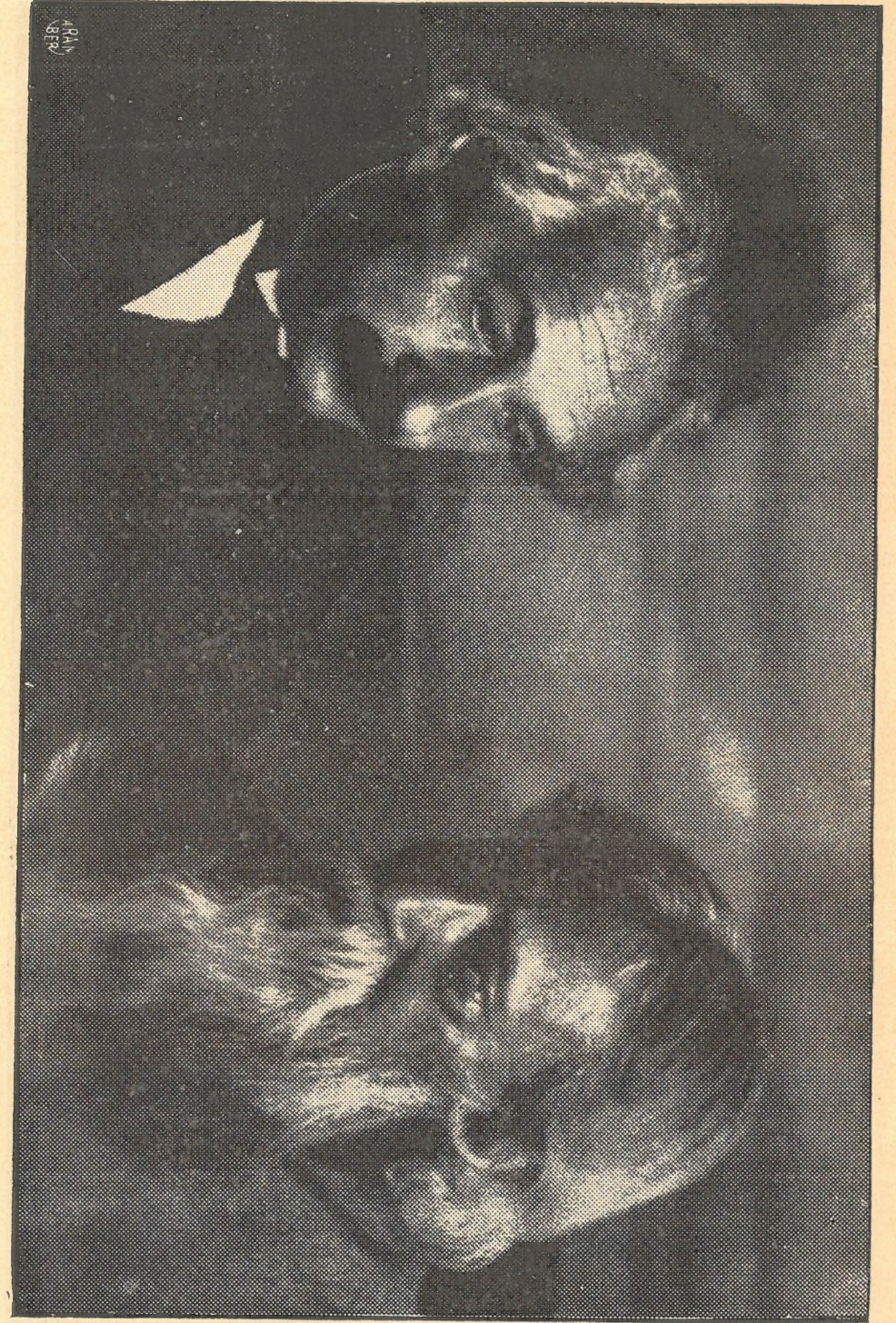
NICOLAUS
COPERNICUS

١٤٧٣-١٥٤٣



أيقونة

طافور



كان بلا شك يرتاب في صحة القاعدة الأساسية التي بني عليها النظام البطلموسي . وهي ان الارض ثابتة لا تتحرك ، وانها مركز الكون . ولكنه أحجم عن تحدي هذا القول ، ففسر بذلك فرصة فذة في تاريخ الفكر الانساني . لانه لو فعل لكان الرائد الاول من رواد علم الفلك الحديث

وكذلك اتبع لراهب يدعى نيقولا كوبرنيكوس ، ان يخرج على الاعتقاد السائد الذي وضع بطليموس قواعده ، وان يمهّد للعالم ، الطريق الى نظام كوني جديد . فكوبرنيكوس هو الرجل الذي أحدث اول ثورة في علم الفلك في العصور الحديثة ، اذ أسقط النظام البطلموسي عن عرشه ، فلم تقم له قائمة بعده

ولد كوبرنيكوس في بلدة ثورن على نهر القستولا عند حدود بروسيا في ١٩ فبراير سنة ١٤٧٣ وكان أبوه نيقولا تاجراً ، وأمه شقيقة رجل يدعى لوقا فانسليود ، وهو الذي سيم بعد ذلك اسقفاً لارملاند . وقد كان لصلته بالنسب هذه شأن كبير في حياة صاحبا ان ما يعرف عن طفولة كوبرنيكوس وحداثته نزر لا يروي غليلاً . ولكن يظهر انه تلقى مبادئ اللغتين اليونانية واللاتينية في داره . فلما نال منهما نصيباً وافياً ، بُعث به الى جامعة كراكو ، ليتعلم صناعة الطب فيها . فما لبث حتى تبين في ذهنه ميلاً خاصاً الى العلوم الرياضية والفلسفة والطبيعة ، فأقبل عليها من دون ان يهمل علوم الطب فلما تخرج من جامعة كراكو بلقب دكتور في الفنون وعلوم الطب ، أقام مدة وجيزة في داره بثورن ثم سافر الى بولونا (ايطاليا) حيث تلمذ للفلكي المشهور في ذلك العصر دومنيكو ماريا نوفارا ، ومنها رحل الى روما . وكان اسم ريجيومونتانس ، يتردد في محافلها مقروناً بالاجلال والاعجاب . وكان كوبرنيكوس عند وصوله الى روما في الثالثة والعشرين من عمره

لم يطل عليه المطال فيها ، حتى أقام الدليل على انه رياضي وفلكي يعتد به . وحظي بعيد ذلك بشرف تعيينه استاذاً للرياضة في جامعة روما في حفل مشهود من العلماء والكبراء الا ان اقامته في روما لم تطل لان خاله ، الاسقف لوقا فانسليود ، اغتبط بما اصابه ابن شقيقته من المقام العالي في المدينة الخالدة ، فدماه الى العودة الى وطنه ليقلده منصب « قانون » فرونبورغ . فقبل ما عُرِض عليه . ولكنه قضى قبل اياه فترة في جامعة بادوى يستزيد من المعرفة في مدرستها الطبية ، ثم عرج على قصر خاله في هيلزبرغ حيث أقام طبيباً خاصاً له والرجل في الغالب ، اذا فاز بمنصب كبير يكثر حاسدوه وشائثوه ، ولكن كوبرنيكوس

كان متفوقاً في عقله ، ممتازاً بدمائه خلقه وحبّه للطهنة والسلام : فلما توفي خاله عين قانوناً لكاتدرائية فرونبورغ . وأجمع الرأي على حبّه واحترامه

ومع شدة رغبته في العلم والاستطلاع ، كان لا يني عن النهوض بالتبعات الدينية الملقاة على عاتقه ، بل كان يتعدى دائرة التبعية الدينية الرسمية ، الى زيارة فقراء المرضى ومؤسساتهم ، والاشتراك مع رجال الدولة في تدبير شؤونها وكثيراً ما كانوا يلجأون اليه في الملمات . بل يقال انه استشير في أزمة اقتصادية حلت بالبلاد فعمد الى تدبير لا يختلف كثيراً عن تدبير بعض الحكومات الحديثة في خفض سعر النقد ، وبوجه خاص كتدبير الرئيس روزفلت في نقص مقدار الذهب في الريال الاميركي

على اننا اذا ذكرنا كوبرنيكوس اليوم ، فاننا لا نذكره اسقفاً ورعاً ولا طبيباً مؤسسياً ولا مصلحاً اقتصادياً واسع الخيلة ، بل نذكره فلكياً ألمعياً ، او بالحري عالماً من مقدمي اعلام الفلك الحديث . فقد وقف الاستاذ والطبيب وقت فراغه على دراسة السموات والاجرام . نعم كانت الادوات الفلكية التي يعتمد عليها ، قليلة لا تفي بالغرض ، ولكن ذلك لم يضعف من عزيمته المشبوبة بحب المعرفة . بل شحذه . وقد ثبت من النتائج التي توصل اليها ، انه كان راصداً مدققاً ، بارعاً في استعمال ادواته القاصرة ، على ادنى وجه وأتمه

نحن نعلم ان المرصد الحديث مجهز بمقرب (تلسكوب) يدعى مقرب العبور Transit instrument وهو قائم على عمودين ضخمين ولا يتحرك الا في سطح عمودي هو سطح خط الهاجرة . وحدود هذا السطح دائرة كبرى تمتد من الشمال الى الجنوب وتمر في القبة الفلكية في نقطة السموت . هذا هو الخط الذي تجتازه او تعبره الشمس عند الظهر كل يوم ويعبره كذلك كل نجم مرة كل اربع وعشرين ساعة . فتعين الوقت الذي يعبر فيه اي نجم خط الهاجرة كل يوم ، من القياسات الأساسية في علم الفلك

ولكن صاحبنا لم يكن يملك مقرب العبور ، لانه اشتغل بالفلك قبل اختراع المراقب . ولذلك عمد الى بعض الجدران في داره ، فأحدث فيها شقوقاً ، وجعل يراقب من خلالها عبور النجوم لخط الهاجرة . ثم انه قاس ارتفاع هذه النجوم فوق الافق عند عبورها بواسطة ربع Quadrant اخترعه وأقامه وراء الشقوق التي أحدثها في الجدران

ولم يلبث كوبرنيكوس حتى مال الى درس حركة السيارات ، ودون مشاهداته في جداول كانت أفضل ما عرف في عصره ، بل ظلت معتمد الفلكيين قروناً بعد وفاته . ولكن العبقرى من الرجال لا يكتفي بما يدونه من المشاهدات . اذ لا بد ان يحمله كل ذلك على التفكير بما

بين المشاهدات الظاهرة من الصلات الخفية . وقد كانت جداول كوبرنيكوس باعثاً له على إخراج النظام الكوبرنيكي الذي ثل به عرش النظام البطليموسي

من أمتع ما يعرض له المؤرخ العلمي ، عند ما يكتب تاريخ اكتشاف خطير ، أو ترجمة عالم عظيم ، هو ان يسأل ما الباعث الذي بعث هذا العالم أو ذلك المستنبط على العناية بموضوع خاص ، وما السبيل الذي سلكه في تفكيره قبل بلوغه الى النتيجة المبتغاة . بل ان بحثاً من هذا القبيل من اهم ما يعرض له الباحث النفسي أو كاتب التراجم على طريقة التحليل النفسي والجواب عن سؤال من هذا القبيل ، يكون في الغالب ، وفي سير العلماء والمستنبطين المتقدمين خاصة ، مما يبعث على الدهشة والاستغراب . فقد يكون الباعث صدفة من الصدفة ، أو حلاماً من الاحلام ، أو دقيقة غبار على آلة ، أو تفاحة ساقطة من شجرة ، أو كلمة يهمس بها رفيق على غير قصد . وتاريخ العلم طافح بما ألهمه العباقرة من هذه الصغائر ونحن اذا حاولنا ان نجيب عن هذا السؤال فيما يختص بصاحبنا كوبرنيكوس ، وجدنا الجواب عند رتيكوس ، تلميذه وصديقه وكاتب سيرته ومعلق الحواشي على مؤلفاته . وهو يروي لنا سلسلة المباحث التي افضت الى آرائه الثورية الخطيرة في علم الفلك ، وكيف دفعه اليها رصده الاول للمريخ

فقد هاله ما رآه في المريخ من التقلب العظيم في اشرافه في اوقات مختلفة . وقد كان النظام البطليموسي ينص على ان الارض في مركز الكون وان الشمس والسيارات تدور حولها ولكن هذا الدوران لم يكن دوراناً بسيطاً بل كان دوراناً معقداً . فقد كان كل من السيارات يدور في الفضاء حول نقطة معينة ، وهذه النقطة تدور بدورها حول الارض . وقد دعي هذا بفلك التدوير epicyclie orbit . واذن فالسيار الدائر حول الارض لا يمكن ان يكون على بعد واحد عنها ، بل يختلف بعده عنها فيقرب منها آناء ويبعد عنها آناء آخر . على ان الفرق بين البعد والقرب ليس عظيماً

فلما شاهد كوبرنيكوس الاختلاف الكبير في اشراف المريخ وقدره — وقد لاحظ هذا الاختلاف في سائر السيارات — احس انه لا يتفق مطلقاً مع الاختلاف في البعد والقرب اللذين يقتضيهما النظام البطليموسي . وكان كوبرنيكوس يعلم مما قرأه من كتابات اليونان الاقدمين امثال فيثاغوراس (٥٧٢ — ٤١٧ ق.م) وارسترخس (٣١٠ — ٢٣٠ ق.م) ان الشمس لا الارض مركز الكون وان السيارات ومنها الارض تدور حول الشمس دورة سنوية وعلى محاورها دورة يومية

ولكن تعاليم فيثاغوراس وارسترخس طغى عليها سيل من آراء ارسطوطاليس وبطليموس فأهملت . وقد ظلت هذه التعاليم منبوذة في زوايا الاهال حتى اخرجها كوبرنيكوس ونفض عنها عناكب النسيان . والواقع ان كوبرنيكوس لم يبتدع النظام الذي ينسب اليه ويعرف باسمه ، وقد كان هو يعلم ان قواعد هذا النظام كانت من مبتدعات فيثاغوراس وارسترخس ، ولكن الناس اهملوا ما قالوا حتى بعثه كوبرنيكوس وايده بادلة حملت بعض معاصريه وابناء العصور التالية على التسليم بصحتها

فكان عمله هذا مفتتح عصر جديد في الفكر العلمي فكيف فعل كوبرنيكوس ذلك ؟ اقبل على كتابات بطليموس ، وتبحر في درسها ، فاستوقف نظره أولاً العنت والتحكم في الذهاب الى ان الارض مركز الكون . وان السموات العلى بما فيها من الكواكب والسيارات ، والفضاء الذي لا يحد ، تدور حول الارض دورة كاملة كل يوم . فقال في نفسه ، اذا لم نستطع ان نجد تعليلاً آخر ، ابسط من هذا واقرب الى العقل ، سلمنا به

ولكن كوبرنيكوس كان قد ادرك في ذلك العهد السحيق اصول الحركة النسبية ، وقد ضرب على ذلك مثلاً كأنه منتزع من اينشتين فقال ، يبدو لمسافر على ظهر سفينة تسير موازية للشاطئ في ماء راكد ، ان السفينة مستقرة لا تتحرك وان الاجسام على الشاطئ هي المتحركة في اتجاه مخالف لاتجاه مقدم السفينة

كذلك الاجرام السماوية في حركتها اليومية ، نستطيع ان نفسر حركتها بفرضنا دوران الارض لادوران القبة الفلكية

هنا تعليلاً ، احدهما معقد والآخر سهل بسيط ، فأيهما يختار ؟ وقد اختار كوبرنيكوس ثانيهما ، ثم نظر في مقتضياته والنتائج المنطقية التي يمكن استنتاجها منه

ليس في وسع القارئ ان يدرك خطر هذه الخطوة الجريئة التي خطاها كوبرنيكوس الا اذا تذكر ان آراء ارسطوطاليس وبطليموس كانت لا تزال مهيمنة على دوائر العلم في ذلك العصر ، وكل رأي يتحدى رأياً لها أو يخالفه أو يرتاب فيه جحود والحاد . ولو لم يستح لكوبرنيكوس ان يجد مغزاً واحداً في نظامهما الكوني ، لما تجرأ على الارتياح في سائر الاسس التي قام عليها ذلك النظام . كان ارسطوطاليس قد علم ان الارض ثابتة ومستقرة لا تتحرك وانها مركز الكون . ولكن كوبرنيكوس كان قد اقتنع بعد بحث ضاف بأن الارض

على الضد من ذلك ليست ثابتة ولا مستقرة وانها سائرة في الفضاء وهي دائرة على محورها. لذلك كان من الطبيعي ان يناجي كوبرنيكوس نفسه بقوله « اذا كان ارسطوطاليس مخطئاً في قوله ان الارض ثابتة ومستقرة ، فلعله مخطئٌ كذلك في قوله انها مركز الكون ». وكان رصده للاختلاف في اشراق المريخ وقدره قد قوى هذا الريب في صحة ما ذهب اليه ارسطوطاليس. فلما اطلع على آراء فيثاغوراس في هذا الموضوع ، انتفت من ذهنه كل شبهة في خطأ ارسطو وبطلانيوس

وكذلك نرى انه بعد انقضاء ثمانية عشر قرناً على ارسطوطاليس، وتعاليمه المرجع الاخير، قام من تحداهها وخرج عليها. فقال كوبرنيكوس ان الشمس مركز النظام الشمسي وحواليها تدور السيارات على ابعاد مختلفة ، وان السيارات تدور على محاورها. ولكن كوبرنيكوس مع ما عرف به من استقلال في الرأي ، وجراحة في الخروج على الآراء السائدة ، تجز عن الانطلاق كل الانطلاق من نفوذ ارسطوطاليس ومدرسته. فانه لم يحاول مثلاً أن يغير ما قيل عن دوران السيارات في أفلاك دائرية ، فقال قوله في ان افلاك السيارات حول الشمس دوائر. فلما تبين له بالرصد ان حركة السيارات لا تتفق والقول بأن أفلاكها دوائر ، عاد الى طريقة بطليموس المعروفة بفلك التدوير epicycle وما لبث حتى أصبحت حركات السيارات حول الشمس معقدة كل التعقيد ، لان كوبرنيكوس مع فهمه لقواعد النظام الشمسي كما نعرفها الآن لم يتوصل الى القول بالافلاك الاهليجية ، وهو ما كشفه كبلر في القرن التالي. واذا فأت كوبرنيكوس في علم الفلك يُلخّص في انه وضع الارض في مكانها من الكون. ومع ان مقترحاته الخاصة بتغير النظام الكوني، افرغت في قالب الحذر، الا انه لا ريب في انه كان اول من انفلت من قيد العبادة الارسطية التي عافت التقدم العلمي قروناً متوالية

نشر الكتاب الذي بسط فيه كوبرنيكوس رأيه بأن الشمس مركز النظام الشمسي ، في السنة التي توفي فيها اي سنة ١٥٤٣ وقد كان عنوانه « دوران الاجرام السموية » ويحسب نشره من الاعلام البارزة في طريق التقدم العلمي. ولكننا نعلم ان كوبرنيكوس كان قد بدأ يتأمل في هذا الموضوع قبل ثلاثين سنة وان الكتاب نفسه كان قد تم تأليفه حوالي سنة ١٥٣٠ اي قبل نشره بنحو ثلاث عشرة سنة. فما كان الباعث على تأخير نشره هذه المدة الطويلة ؟ اشترنا في مستهل هذا الفصل الى ما كان للكنيسة من المقام في نفوس الناس في ذلك العصر. وقد كان من مقتضيات العقيدة الدينية حينئذ ان تكون الارض ، موطن الانسان، مركز الكون ، وان تكون كذلك ثابتة لا تتحرك. ويكاد الباحثون في تاريخ الفكر العلمي

يقطعون ، بأنه لو حاول كوبرنيكوس اذاعة آرائه الجديدة على رؤوس الاشهاد والاسراع في طبع الكتاب ونشره ، لصودر الكتاب وندد بالآراء التي يحتوي عليها تنديداً رسمياً وعوقب صاحبها. ولكن كوبرنيكوس لم يرم الى الفوز بالشهرة من وراء هذا الكتاب ، واهتمامه فقط كانوا يعرفون شيئاً يسيراً عن اتجاهه الفكري

وكان ثمة باعث آخر ، من شأنه تأخير طبع الكتاب ونشره. ذلك ان كوبرنيكوس كان اسقفاً من اساقفة الكنيسة ، وكان بطبعه رجلاً شديداً التدين ، ومع انه كان عالماً يدرك قيمة الحرية في ارتقاء العلم ، الا ان حكمته همست له بأن نشر الكتاب قد يحدث حدثاً تجب محاذرته. وقد كان دمث الطبع ، يكره النزاع ، فضت سنوات وهو راغب عن الطبع والنشر ، واصداقائه يحثونه ويحاولون اقناعه بجميع وسائل الاقتناع ، حتى فازوا منه اخيراً بالموافقة والانصاف يقتضي منا ان نقول ان احجام كوبرنيكوس عن اذاعة آرائه لم يكن ناشئاً عن خوف او عدم ثقة في النفس. فقد رفع كتابه الى البابا بولس الثالث واليك فقرة مما قاله في مقدمته

« اذا وجد اناس ، اتخذوا على عاتقهم ، رغم جهلهم بالرياضيات ، ان يحكموا على هذه الآراء وفقاً لآية من الكتاب المقدس شوها صفوها حتى يوافق هواهم ، فاني لا اقيم لهم وزناً بل احتقر حكمهم الاحق واني لأرفع بحثي في هذا الموضوع الى قداسك ثم الى اعلام الرياضيين ليحكموا فيه »

وسلم كوبرنيكوس اصول كتابه الى تلميذه رتيكوس فذهب به الى مطبعة في نورمبرج ، حيث كان كوبرنيكوس قد طبع قبل بضع سنوات رسالة له في « الاضلاع والزوايا والمثلثات والسطوح والكرات ». فطبع الكتاب في نورمبرج وارسلت نسخة منه الى مؤلفها الممتاز. ولكن كوبرنيكوس كان قد اصيب وهو في السبعين بشلل فأقعد في فراش السقام ، وتمشى الضعف في جسمه. واذا كانت النسخة المرسلة اليه ، من الكتاب الذي اودعه زبدة مباحثه ، في الطريق اليه ، كان هو في النزاع ، فوصلته بضع ساعات قبل ان لفظ النفس الاخير في ٢٣ مايو سنة ١٥٤٣



العماد الذي تقوم عليه شهرة كيلر هو استخراجُه لنواميس حركة السيارات بدرس ارسادها التي دونها تيسخو براهي . ان سيرة هذا الخادم الامين للعلم من اعجب السير . خيائه من المهد الى اللحد كانت سلسلة متصلة الحلقات من الضعف الصحي والقلق المالي والنكد العائلي . ولكنه اثبت فيها كلها اخلاصاً للعلم ونبوغاً في الرياضيات

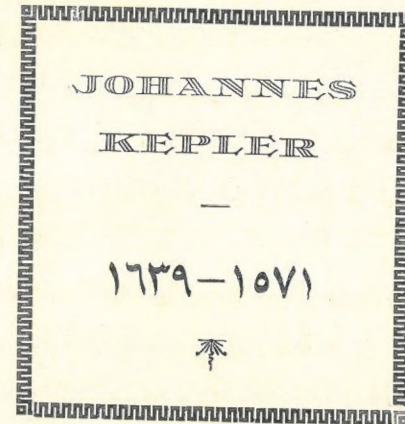
والفلك رفعا الى ذرى الابداع . اُضيف الى ذلك ان الرصد الفلكي كان متعذراً عليه لانه اصاب بداء في صغره ترك غشاوة على عينيه . فالرصد وغيره من ادوات الرصد كانت « ثماراً محرمة » عليه ولكنه مع ذلك فاز انما

فوزه كان في ميدان الهندسة والاحصاء حيث تمكن بواسطة حساباته الدقيقة المعقدة وادوات الرسم وجلده الغريب وصبره في النوائب من الوصول الى الصف الاول بين اعظم العلماء في كل العصور وُلد جوهان كيلر في بلدويل في دوقية فرتمبرج في ٢١ ديسمبر ١٥٧١ وكان ابوه ، على كرم محنته ، خاملاً لا يعتمد عليه

وأمة جاهلة نزقة الطبع وكان هو في طفولته سقيم الجسم ضعيف البنية . أصيب في الرابعة من عمره بالجذري فكاد يقضي عليه ولم يشف منه الا وقد ترك جسمه سقيماً معتلاً . وارسل من صغره الى المدرسة ولكنه لم يلبث فيها طويلاً لان اباه كان قد ضمن صديقاً بمبلغ من المال فثبت انه مختلس ففقد بذلك كل ما يملك واضطر ان يفتح

حانة يرتزق منها هو واسرته . فاستخدم فيها هذا الطفل السقيم الذي اعدته الطبيعة ليكون عالماً مبدعاً واستاذاً للفلك . فاضطر ان يترك المدرسة ويعمل في خماره ابيه . وظل الامر كذلك ثلاث سنوات توسط في

نهايتها نفر من اصدقاء ابيه ومكنوا الفتي من حضور مدرسة الدير في بلدة مُلبرُن فظهر من البراعة والذكاء فيها ما مكنه من دخول جامعة توبنجن وهو في السابعة عشرة من العمر ، قاصداً ان يعد نفسه ليصير اباً من آباء الكنيسة . وانتظم في سلك التلاميذ الذين يتلقون العلوم على ميخائيل ميستلر استاذ الرياضيات في الجامعة فأدرك هذا



النبوغ الكامن في تلميذه فأدناه ووجهه اليه عناية خاصة . وكان ميستلر من اتباع مذهب كوبرنيكس القائل بأن الشمس مركز النظام الشمسي والارض سيار يدور حولها . فنشأ كيلر على هذا المذهب واصبح بعدئذ من اشد انصاره شكيمة وامتهم حجة في المناقشات العلمية . فذاعت شهرته في دوائر العلم الفلكي ولما خلا منصب استاذ للرياضيات في جامعة غراتز عرض عليه فقبله متلکماً . وفي سنة ١٥٩٧ اذ كان في السادسة والعشرين من عمره تزوج سيدة من ستيريا مقترراً ببائنتها على ما يقال لانها كانت قد تزوجت مرتين من قبل . ومهما يكن في الامر فان هذا الزواج كان شؤماً عليه ولما ولد له منها ثلاثة اولاد ارتبكت احواله المعاشية ارتباكاً افلق باله واقض مضجعه

في غراتز اشتغل بالنظر في تركيب النظام الشمسي . وكانت السيارات المعروفة حينئذ ستة هي عطارد والزهرة والارض والمريخ والمشتري وزحل . وكان هو يعرف انه كلما بُعد سيار عن الشمس زاد ما بينه وبين السيار السابق له عما بين هذا والذي قبله . وكان يعلم ايضاً انه كلما بُعد سيار عن الشمس بطوت سرعته . فاحس ان هناك نظاماً بديعاً مسيطراً على كل هذا . فجعل الكشف عن اسرار هذا النظام غرضه من الحياة . ومع ان مباحثه توجت في النهاية بتاج الظفر الا ان نظريته الاولى التي اخرجها في غراتز كانت مبنية على التصور ، ينجحه الخيال ولا تؤيده الحقائق . فقد كان كيلر عالماً من علماء الهندسة ، ولكن هندسة تلك الايام ، وخصوصاً ما كان منها متعلقاً بعلم الهيئة ، كانت مشوبة بكثير من التصوف . والظاهر انه قال لنفسه هذه السيارات الستة التي تدور حول الشمس بينها خمس فسحات . وفي هذا العدد ، لسبب مجهول ، رأى كيلر سر النظام . فقاده ذلك الى ذر الاجسام النظامية الهندسية المعروفة وهي اجسام اولها ذو اربعة سطوح والثاني ذو ستة والثالث ذو ثمانية والرابع ذو اثني عشر سطوحاً والخامس ذو عشرين سطوحاً فبنى لفلك الارض حول الشمس كرة وحولها رسم جسماً ذا اثني عشر سطوحاً وحوله رسم كرة لتمثل فلك المريخ وحولها جسماً ذا اربعة سطوح وحوله رسم كرة لتمثل فلك المشتري وحولها رسم جسماً ذا ستة سطوح (مكعب) وحوله رسم كرة لتمثل فلك زحل . ثم عاد الى الكرة التي تمثل فلك الارض ورسم داخلها جسماً ذا عشرين سطوحاً ثم رسم داخل ذلك كرة لتمثل فلك الزهرة وداخلها رسم جسماً ذا ثمانية سطوح وداخل الكل كرة تمثل فلك عطارد

ولما اتم كيلر ذلك كان فرحه لا يوصف . ونشر نظريته هذه سنة ١٥٩٦ ويكفيها في بيان غرابتها وسخفها وبعدها عن الصواب ان السيارات التي كانت ستة اصبحت تسعة الان يضاف

اليها الوف من النجيمات تجري في فلك بين المريخ والمشتري . ودعش الناس لهذا المذهب الجريء فوققوا من المؤلف المبدع ونظريته موقف الإعجاب والاحلال . على ان الذي يهمننا هو ان تيجو براهي Tycho Brahe الفلكي الدنماركي لم يكدر يطلع عليها حتى بعث يدعوه اليه فكانت الدعوة نقطة تحول في حياة المترجم له

لا نعدو الحقيقة اذا قلنا ان تيجو براهي هو رائد الارصاد الفلكية الدقيقة وهو دانماركي من اصل شريف اشترك مع ملكه فردريك الثاني في بناء مرصد وتجهيزه بأدوات الرصد المعروفة حينئذ فتم بناؤه وتجهيزه سنة ١٥٧٦ ودعي « الاورانبرج » . هنا وقف تيجو براهي عشرين سنة من حياته على الرصد ، فجمع لديه اتم مجموعة لارصاد السيارات عرفت الى ذلك العصر . فن الطبيعي ان يكون هدفاً لحسد الحساد بعدما أدناه ملكه ورفع من شأنه . فلما مات الملك فردريك سنة ١٥٩٦ سؤل الحساد للملك الذي خلفه ان يمك رعايته عن تيجو براهي فترك هذا بلاده وذهب الى براغ عاصمة بوهيميا وهنا استأنف عمله العلمي في ظل رودولف الثاني ملكها

فالدعوة التي وجهها تيجو براهي الى كبلر كان الغرض منها استقدام كبلر الى براغ لامتحان نظريته الجريئة بما لدى تيجو من مدونات الارصاد الدقيقة . ذلك ان تيجو لم يكن من اتباع كوبرنيكس مثل كبلر . فلم يمنعه ذلك من اسداء النصيح والارشاد لضيفه اذ قال له « لا تبني نظريات خيالية لنظام الافلاك ولكن ابن اولاً أساساً متيناً من الرصد ثم شيد فوقه ما يمكنك من الوصول الى علل الاشياء »

لبى كبلر الدعوة وعكف على درس السجلات فعر فساد نظريته وبادر الى التصريح بأنها لا تتفق قط والحقائق التي تثبتها الارصاد . فأحرز بعمله هذا احترام مضيفه ولما اصبح منصبه في جامعة غراز لا يطاق لتغير النظام الديني فيها لى كبلر دعوة الملك رودولف الثاني ليكون رياضياً امبراطورياً له ومعاوناً لتيجو براهي

هنا اجتمعت مواهب رجلين مختلفين اجتماعاً غريباً . فتيجو براهي كان بارعاً في الرصد ضعيفاً في الرياضيات . وكبلر على الضد من ذلك كان نابغة في الرياضيات لا تلب في يديه أدوات الرصد والمراقبة . وكان كلاهما متحمساً لعمله أشد الحمس يكن لرفيقه اعظم الاحترام . فاذا يمتنع عليهما من المكتشفات اذا دام تحالفهما !! ولكن التحالف لم يدم لان تيجو براهي لم يقو على صدمة الطرد من الاورانبرج فوات سنة ١٦٠١ ولحق به كبلر سنة ١٦٣٠ وفي اثناء ذلك كان كبلر يعاني مضض الفاقة وألم المرض . على ان كرم تيجو كان يمكنه من رد غائلة الحاجة عن أسرته . فلما توفي هذا افضت شؤونه المالية المرتبكة مضجعه من

جديد . وكانت بوهيميا في حالة اضطراب وفوضى وخزينتها خالية خاوية . ومرتب كبلر وعوداً لا نقوداً . ولكنه مع ذلك لزم عمله لان تيجو براهي عهد اليه وهو على فراش الموت في انجاز جداول السيارات التي شرع فيها ، انجازها على الوجه الذي يرضاه كان يقتضي عملاً مضنياً وبذلاً كثيراً . ولما كان المال الموقوف عليها ضئيلاً كان كبلر يقضي فترات فراغه منها في درس مسائل اخرى علق بها ذهنه

وكذلك تمكن من ان يخرج سنة ١٦٠٤ كتاباً جديداً عرض فيه لانكسار النور لدى بحثه في العدسات . ذلك ان المرقب كان حينئذ في مهده فرأى كبلر ضرورة البحث في العدسات التي يتألف منها محاولاً ان يجد علاقة بين زاوية سقوط الشعاع وزاوية الانكسار . فطالب العلم الآن يعرف ناموس « سنل » الذي ينص على أن نسبة جيب زاوية السقوط الى جيب زاوية الانكسار واحدة لا تتغير لمادة واحدة . ان كبلر لم يكتشف هذا الناموس ولكن الامر الذي لا ريب فيه ان بحثه أوحى الى « سنل » درس الموضوع درساً أسفر عن النتيجة المذكورة . وعني كبلر كذلك بدرس انكسار الاشعة الضوئية في الهواء متقدماً في معالجته على معالجة بطلميوس لها . أضف الى ذلك اثره في أحياء العناية بالهندسة في القرن السابع عشر بعد ما أهملها العلماء للانصراف الى الجبر . ومن مبتدعاته في هذا الميدان مبدأ الاستمرار (Continuity) يمثل ذلك قوله ان الدائرة حالة خاصة من حالات الشكل الاهليجي

وفي سنة ١٦١٥ اصدر كتاباً جديداً تناول فيه بحث الطرق الهندسية لمعرفة اجرام الاجسام المختلفة . حدا به الى هذا البحث خطأ ارتكبه احدهم في قياس اوعية الحجر عنده . وفي هذا الكتاب عرض كبلر على علماء الهندسة اجساماً مختلفة الاشكال لا ابتداع طرق تمكنهم من معرفة اجرامها . وحل هو بعضها . يدلك على المقام السامي الذي كان يتمتع به حينئذ انه ما كاد يذيع دعوته حتى اقبل علماء الهندسة على تناولها . ومما هو جدير بالذكر ان كبلر نفسه استعمل في حله الكميات المتناهية (Infinitesimals) فهد الطريق لاستنباط حساب التمام والتفاضل على ايدي نيوتن وليبنيز

وكان كبلر لا يزال يعاني نكد المعيشة وهم الارتباك المالي . وكانت زوجته مصابة حينئذ بعموم اظلمت الدنيا في عينها فلما جاءت سنة ١٦١٢ تعاقبت عليه الحوادث المريعة تعاقب الصور على الستار القضي . ذلك ان نصيره وسيدة الملك رودولف مات فخبس مرتبه عنه . ثم مرض اولاده الثلاثة فوات احدهم ولم تلبث زوجته اياماً حتى تبعته . واذ هو يعاني هذا الشقاء وحلقات البؤس مستحكة عرض عليه منصب في جامعة لنتز فقبله بلا تردد وفي الحال

حزم امتعته وسافر مع ولديه اليها تاركاً وراءه ثمانية آلاف كرون مما تأخر له من مرتبه . وعمد في لنز الى اصدار تقويم فيه شيء كثير من التدجيل لا يتفق ومقام عالم واستاذ في الرياضيات والفلك . والظاهر ان غرضه من اصداره كان مالياً بحتاً . وتزوج ثانياً فتاة يتيمة فقيرة فسعد بزواجه منها وولد له منها سبعة اولاد . ولكن ذلك التي عليه عبئاً معاشياً ثقيلاً . ثم بلغه ان امه اتهمت بالسحر وحكم عليها بالتعذيب في السجن فسافر الى فريبرج ليسعى في العفو عنها فلم يفز الا باعفاؤها من التعذيب . وبعد سنة تمكن من اطلاق سراحها فأتت بعيد ذلك فاجرة الى النهاية

كل هذه المتاعب لم تصرفه عن التأمل في النظام الشمسي تأملاً انتهى منه الى اخراج نواميسه الثلاثة في حركة السيارات وهو عمل يصح وضعه في مستوى واحد مع استخراج نيوتن لناموس الجاذبية العظيم

ولم ينس ان صديقه المحسن اليه تيخو براهي عهد اليه وهو على فراش الموت باتمام الجداول الرودولفية ونشرها . فأكب عليها سنة بعد سنة وهو لا يدري من اين يجيئه المال لاداعتها لانه عبئاً حاول ان ينال عوناً مالياً من البلاط . ومع ذلك رفض منصباً علمياً في انكلترا ذا راتب كبير لان قبوله له يقضي بمغادرته لوطنه . ذلك ان السر هنري ووطن سفير انكلترا في البندقية وقد كان رجلاً واسع الثقافة وشاعراً لا يستهان به، عرض على كيلر سنة ١٦٢٠ ان يجيء انكلترا ضامناً له منصباً كبيراً وحفاوة عظيمة فرفض كيلر ذلك رغم عداوة الكنيسة له على اثر صدور كتابه في النظام الكوبرنيكي . فلما حرمت قراءة هذا الكتاب على ابنائها فلم يبع منه مؤلفه ما يوفقي به بعض نفقاته

وبعد ما اخفق في جميع محاولاته للحصول على مدد مالي من البلاط والحكومة لنشر الجداول الرودولفية عزم على ان يجمع المال بنفسه . والغريب ، ان هذا العالم المهدد بالافلاس مدى حياته ، فاز في تحقيق ما عزم عليه . اما كيف جمع المال فسر لم يكشف حتى الآن وقد تضاربت فيه الاقوال . ولكن المهم ان الجداول ظهرت سنة ١٦٢٧ في طبعة انيقة فنزلت للحال في المقام الاسمي لدى الملاحين لان دقتها جعلتها عندهم كالتقويم البحري عند الملاحين المعاصرين . ولو لم يخرج كيلر الا هذه الجداول لكفاه ذلك فخراً

وقبل اختتام هذا الفصل في سيرة كيلر وبيان ما اثره العلمية تأتي على خلاصة لنواميس حركة السيارات التي استخرجها . فاننا قد قدمنا انه كان يشعر من حدائته ان هناك ناموساً طبيعياً يسيطر على حركة السيارات حول الشمس ، فقد كتب وهو في لنز : « هناك ثلاثة اشياء

سميت الى معرفة عللها سعيًا متواصلًا وهي معرفة عدد السيارات واحجامها وحركاتها » وكان يدرك خطورة هذا العمل الذي تصدى له . فلم يقبل عليه مستخفاً به . لذلك كتب في مؤلفه المدعو « رسالة في حركة السيار المريخ » محذراً مقاومي كوبرنيكس قائلاً : اذا كان احد بليداً لا يفهم علم الفلك او سخيلاً لظنه انه يستطيع ان يؤمن بكوبرنيكس من غير ان تتسرب الريبة الى عقيدته فنصيحتي له ان يصرف النظر عن علم الهيئة »

وكانت الاصول التي استمد منها اصول مذهبه في حركة السيارات جداول تيخوبراهي وبراعته الهندسية . والخطه التي جرى عليها كانت خطة التجربة والخطأ . فانه نظر في كل العلاقات التي يمكن وجودها بين الشمس وسياراتها من حيث البعد وسرعة الحركة وشكل الفلك وامتنح ذلك بمجموعة الارصاد التي دونها تيخوبراهي فنبذها لانها لم تتفق مع الحقيقة المشاهدة . ولكنه تبين في بحثه شعاعاً من الامل اذ لاحظ ان حركة السيار مرتبطة ببعدة وانه اذا وجد فراغ كبير بين سيارين وجد مثله بين حركتهما . وتابع كوبرنيكس في حصر معظم بحثه في المريخ لان سرعة حركته تمكن الباحث من الحصول على الحقائق اللازمة له في الامتحان . فسأل نفسه ما شكل فلك المريخ ؟ وبعد بحث قليل اقتنع بأنه اذا كان فلك المريخ دائرة فلا يمكن ان تكون الشمس في مركزها . ثم خطا خطوة اخرى بعد بحث طويل مضى اذ لاحظ انه اذا نقص بعد السيار عن الشمس زادت سرعته ، واذا زادت المسافة نقصت السرعة ، فخطر له المبدأ القائل بأن السيار في دورانه حول الشمس يقطع سطوحاً متساوية المساحة بينه وبينها في أوقات متساوية . فكان ذلك الناموس الأول من نواميس حركة السيارات . وطبق هذا المبدأ على فلك في شكل دائرة جاعلاً الشمس في غير المركز فوجد أن السيار لا يستطيع ان يقطع منها سطوحاً متساوية المساحات في أوقات متساوية . ثم توصل الى القول بأن مدارات السيارات اهليلجية الشكل وان الشمس في أحد محترقي الشكل الاهليلجي . وطبق ذلك على ارصاد تيخوبراهي فتطابق الاثنان

فكتب حينئذ والغبطة تستخف القلم : ليس ثمة ما يعيقني سوف اطلق عنان غضي المقدس . سوف انتصر على الانسانية باعترافي انني سرت الاواني الذهبية من المصريين لابني بها خيمة الرب في مكان بعيد عن حدود مصر . فاذا اغتفرتم لي فاني اغتبط واتهلل . واذا حنقتم تحملت الحنق بالصبر . لقد سبق السيف العدل . لقد كتب الكتاب . فإما ان يقرأ الآن واما ان تقرأه الدرر المقبلة . لا هذا يهمني ولا ذاك . وقد يحسن ان يفتظر قرناً كاملاً قبل ان يفوز بقاري كما انتظر الله ستة آلاف سنة ليفوز بمراقب (راصد او مكتشف) « لكن عمله لم ينته بهذا الفوز العلمي الخطير . فانه كان يشعر شعوراً باطنياً بأن هناك علاقة

بين ابعاد السيارات ومتوسط سرعتها . ما أوحى اليه بهذا الشعور ؟ وكيف يستطيع أن يستخرج هذه العلاقة والمادة العلمية في يديه ضئيلة ، والجسم عليل ، ونكد العيش متواصل ؟ الفخر الاول انه أدرك ان هناك علاقة ما . والفخر الاعظم انه كشف عنها . وهذه العلاقة تلخص ، على ما حققها ، بأن المربع لمتوسط زمن الدورة حول الشمس يتناسب مع مكعب متوسط المسافة بين السيار والشمس . فنواميسه الثلاثة لحركة السيارات هي هذه (اولاً) جميع السيارات تدور حول الشمس في مدار اهليلجي الشمس في أحد محترقيه (ثانياً) الخط الذي يصل الشمس بالسيار يسمح سطوحاً متساوية المساحات في أوقات متساوية في خلال دوران السيار حول الشمس (ثالثاً) مربع سنة كل سيار (اي زمن دورة كاملة حول الشمس) يختلف كمكعب مسافته عنها

على ان نشر الجداول الرودولفية تركه رجلاً مفلساً . ها هو ذا قد بلغ الستين وهو ضعيف البصر ، عليل الجسم ، خالي الوفاض . فلما اصيب بركام في نوفمبر سنة ١٦٣٠ وهو عائد من براغ ، حيث خاب في محاولة الحصول على المتأخر من مرتبه ، لم يقو عليه . فمات ودفن في كنيسة القديس بطرس في بلدة راتسبون ثم هدمت الكنيسة ودرست معالم القبر من العار على بلاد راقية كبلاد الالمان ، اهل رجل ككبلر . قال السر اولقر لدج في كتابه رواد العلم : «تقدم اقتراح من نحو قرن لاقامة تمثال رخامي لذكراه فنسي الاقتراح والتمثال . ان ذلك لا يهم . لا يهمنا ان تقيم له المانيا نصباً حجرياً بعد انقضاء قرنين ونصف قرن على وفاته وهي التي كادت تحبس عنه الخبز الذي يتبلغ به في حياته » . والواقع ان ذلك لا يهم . ان ذكر كبلر الحقيقي لا يخلده حجر . ان اسمه يطل علينا من مقام الخلود الرائع ، في نواميس حركات السيارات التي استخرجها مبيناً بها نظام الكون على ما يظهر في النظام الشمسي



بنفولا كوبرنيكوس



برهانس كبلر



غليلىو

عن المبادئ والقواعد التي ينطوي عليها
بناؤها ثم شرع في بناء مرقب لنفسه ، جرياً
على هذه القواعد ، فلما آتاه فائق مرقبه في قوته
ما أثر عن مرقب ليرشي . وما ذاع نبأ هذا
المرقب الجديد ، حتى سرت هزة في اندية
ايطاليا الفكرية ، فدعى صاحبه الى البندقية
ليعرضه على الدوج — صاحب البندقية —
واعضاء مجلسه . وفي ذات صباح شاهد

سكان البندقية حكمهم
الشيخ يصعدون الى قبة

برج هناك ، اقيم المرقب
عليه ، ليروا سفناً في
عرض البحر ، او عند الافق
لا تبتينها العين المجردة

كان صاحبنا كهل
بادوى الملتحي غليلىو
غليلىي ، احد الاركان

التي شيد عليها صرح العلم الحديث بل هو
يعرف بحق بأبي الاسلوب التجريبي في البحث
والظاهر ان بناء هذا المرقب كان قد
استغرق من عنايته ما كاد ينسيه المسألة
التي شغل بجلها . ذلك ان فيثاغوراس
وفيلولوس كانا قد علما قبل النى سنة تقريباً
ان الارض ليست ثابتة في الفضاء ، بل تدور
على محورها مرة كل ٢٤ ساعة ، فيحدث

مات كفيفاً وهو الرجل الذي فتح
عيوننا على عجائب السموات !

في ليلة من ليالي التاريخ الممدودة —
٧ يناير سنة ١٦١٠ — جالس كهل ملتجئ
في مدينة بادوى الايطالية المشهورة بجامعتها
امام مرقب (تلسكوب) من صنع يديه .
فكانت تلك الليلة من الحدود الفاصلة في

تاريخ الفكر وتطور المعرفة
الانسانية . فقد ختمت
عهداً طال من ايام الاغريق ،
وفتحت عهداً جديداً

قبل ذلك بثلاثة
قرون كان روجر بايكون
(Roger Bacon) مستنبط
المنظار (النظارات) والمنظار
لفظ اشار به سليمان

البستاني نقلاً عن بدوية سألها ما تدعو
قطعتي الزجاج على عيفيه) قد بين كيف يمكن
صنع مرقب يمد في قوة العين البشرية
و« يقرب النجوم اليها ما نشاء » . ومع ذلك
لم يصنع المرقب الاول الا سنة ١٦٠٨
صنعه رجل فلمنكي يدعى ليرشي Lippershey
فلما سمع صاحبنا ، كهل بادوى الملتحي ، بهذه
الآلة العجيبة ، اخذ يبحث محاولاً الكشف



غليلىو و مرقبه

دورانها هذا اختلاف الليل والنهار. وذهب أرسطرخس، وهو في رأي جينز أعظم رياضي يونان، إلى أن الأرض تدور على محورها وتدور كذلك دورة سنوية حول الشمس فتحدث هذه الدورة السنوية تعاقب الفصول

ثم أسدل الستار على هذه الآراء التي أيدتها المكتشفات الحديثة، لأن أرسطوطاليس قال بخطأها مؤكداً أن الأرض ثابتة في مركز الكون. ثم جاء بطليموس الاسكندراني، صاحب المجسطى، وعلل أفلاك السيارات في الفضاء بنظامه المشهور بأفلاك التدوير (epicycles) (راجع كوبرنيكوس في هذا الكتاب) ووافقت الدوائر الروحية على هذا القول، وكيف السبيل إلى الاعتقاد بأن الفداء المسيحي قد تم في غير الصميم من هذا الكون العظيم وقد اعترض على النظام البطليموسي رجال من أرباب الفقه المسيحي، منهم الكردينال نيغولا كوزا فقال سنة ١٤٤٠ «لقد ظننت أن الأرض ليست ثابتة ولكنها تتحرك كالنجوم الأخرى. واني أرى أن الأرض تدور على محورها كل يوم»

ولكن أقوى اعتراض اعترض به على هذا المذهب جاء من الفلكي البولوني كوبرنيكوس اذ اثبت في مؤلفه الكبير، أن النظام المعقد الذي ابتدعه بطليموس لتعليل حركات السيارات لا داعي له. بل في الامكان تعليل أفلاك السيارات، بحسبان الأرض وسائر السيارات تدور حول الشمس. ومضت ست وستون سنة على ظهور رأي الكوبرنيكي (نسبة إلى كوبرنيكوس) والجدال محتدم حوله، وفريق يستند إلى امام الأئمة أرسطوطاليس، وفريق قليل يجاري كوبرنيكوس وحساباته الرياضية، والمفكرون لا يهتمون إلى سبيل لاثبات القول أو نفيه هنا دخل غليليو الميدان، بأداة لا عهد لعلماء الهيئة بها من قبل، فقال لعلماء تكون اداة فعالة في امتحان بعض المذاهب الفلكية. وكذلك لما وجه غليليو مرقبه إلى درب التبان (المجرة) قضى في لحظة على كثير من الخرافات والاساطير والظنون التي تدور حول بنائها اذ ثبت له أن ما يبدو للعين المجردة لطحاً أو غيوماً ليس إلا مجموعة كثيفة من النجوم منتشرة في الفضاء يتعذر علينا تمييز احدها عن الآخر، لبعدها الشاسع. وحوّل مرقبه إلى القمر فشاهد الجبال وظلالها، فأثبت ما كان الفيلسوف برونو Bruno قد ذهب إليه حديثاً وهو أن القمر عالم يشبه الأرض

أفلا يستطيع هذا المرقب، أن يبين لنا الصحيح من الفاسد في مذهب بطليموس وكوبرنيكوس؟ هل الأرض مركز الكون كما يقول الاول أو هي سيار تدور حول الشمس شأنها شأن سائر السيارات؟

واذ كان غليليو يرصد المشتري بمرقبه كشف أربعة اجسام صغيرة تدور حوله، كفراشات

تدور حول شمعة على قول جينز، فخطر له أن المشتري والاجسام التي تدور حوله، ليس إلا مثالا دقيقاً للنظام الشمسي الذي يقول به كوبرنيكوس. ولكن غليليو لم يدرك أثر مشاهدته هذه من الناحية الفلسفية، بل اكتفى — شأن الرجل المطبوع بروح العلم الصحيح — بقوله أنه كشف أربعة سيارات صغيرة يتبع بعضها بعضاً حول المشتري

وبعد انقضاء تسعة اشهر على ذلك اثبت أن للزهرة أوجهاً كأوجه القمر. وهذا قول كان كوبرنيكوس قد سبق إليه اذ قال — وقوله مبني على النظر الرياضي — أن تركيب النظام الشمسي على المثال الذي قال به يقتضي أن يكون لعطارد والزهرة أوجه كأوجه القمر وهذا مرقب غليليو يؤيد بالمشاهدة قول كوبرنيكوس النظري. فكانت مشاهداته هذه حداً فاصلاً بين القديم والحديث في تاريخ الفكر العلمي

ولد بمدينة بيزا في ١٥ فبراير سنة ١٥٦٤ وتعلّق من صغره بعمل الآلات فكان لا يرى آلة إلا حاول بناء أخرى مثلها على غاية من الاتقان والدقة وإذا اعوزته الادوات لعملها اخترع ادوات من عنده ولا ينفك عنها حتى يتممها. وكان أبوه من اشراف النسب ولكن فقير الحال فلذلك ولكبر مائلته لم يستطع أن يوفى اولاده حق التعليم فأرسل بغليليو إلى معلم قليل البضاعة فجد غليليو في تعلّم اليونانية واللاتينية حتى نال منهما حظاً وافراً ومن حسن الانشاء وانسجام العبارة درجة سامية مع قصور معلمه. واتقن في صغره صناعة الرسم والتصوير وكان أبوه موسيقياً ماهراً فتعلّم منه الموسيقى وكان يرتاح إليها كثيراً في حياته

فلما رأى أبوه ما عنده من ذكاء القريحة والحزم والاقدام عزم على تعليمه الطب رجاء أن يعيش عيشة راضية بمعاطاة هذه الصناعة الشريفة فيبعثه إلى مدرسة بيزا الكلية وهو ابن ثماني عشرة سنة. فاندفع غليليو بحملته إلى تحصيل العلوم الطبية وفلسفة أرسطوطاليس التي كان المعول عليها حينئذ. ولكنه لما رأى بجلاء بصيرته أن جلّ الاعتماد في فلسفة أرسطوطاليس على اقوال المتقدمين ولا مكان فيها لأعمال الفكرة واقامة دليل التجربة، نفر منها وازدري تعاليمها في كثير من مباحثاته وجاهر بمقاومة انصارها حتى صاروا يلقبونه المكابر والمعاند. وفي غضون ذلك اي في سنة ١٥٨٢ اذ كان يوماً في كنيسة بيزا حانت منه التفاتة إلى قنديل مدلّ من القبة فرآه يخطر ذهاباً وإياباً فعرف بدقة نظره أنه يخطر خطرات متساوية في اوقات متساوية ثم برهن ذلك بالتجربة وفطن منه إلى امر تقسيم الوقت إلى اقسام متساوية. فاكشف بذلك

الرقاص واشاع استعماله بين الاطباء لعد النبض واستعمله بعد خمسين سنة في ساعة فلكية صنعها لرصد النجوم

وكان حينئذ لا يعرف شيئاً من العلوم الرياضية ولا بداله ان يدرسها حتى ذكرها ابوه مراراً في كلامه عن الموسيقى والرسم . فطلب منه غليليو ان يطلعهُ على شيء من مبادئها فابى ابوه مخافة ان يلهو بها عن دروسه الطبية اذ كان يعد الطب انفع منها لابنه ولذلك كان كلما طلب منه ابنة معرفة شيء من الرياضيات يرده فارغاً . واتفق يوماً ان زار اباه صديق له يسمى اصطيلىوس ركشي وكان يدرس الرياضيات لفتيان الغراندوق هناك . فالتبس منه غليليو ان يعلمه شيئاً منها سرّاً فاجابه الى ذلك بعد ان استشار اباه خفية عنه . فلما ذاق لذتها سحر بها لبه وشغف بحبها قلبه وكثرت لها هواجسه حتى غفل عن الطب وذهل عن الفلسفة فشعر ابوه بما كان من امره فنعاه من الكلام مع الاستاذ واصر على تركه للرياضيات

ولما شعر غليليو بضيق المجاهرة عمداً الى الخفاء والمخاتلة فكان يفتح امامه بقراط وجالينوس في الطب ويوم اباه بالجد والمطالعة حتى اذا غابت عنه عين الرقيب وأمن عذاب التأنيب التي جالينوس على بقراط وعكف على كتاب اقليدس في الهندسة . وما زال على تلك الحال حتى انتهى الى الكتاب السادس فراه ما في الهندسة من الادلة الساطعة والبراهين القاطعة ومل من طول التسلل فذهب الى ابيه واستحلفه الا يمنعه من الاشتغال بما اخذ بمجامع قلبه فوافقه ابوه على ذلك فخاض غليليو في علوم القدماء حتى عثر على كتابات ارخميدس في الاجسام المعطسة في السوائل . فاستحسن الطريقة التي استنبطها ارخميدس لمعرفة النسبة بين الذهب والفضة في مصوغ من كليهما . ودقق البحث في ذلك فاخترع آلة شبيهة بالميزان المائي

وكان في ذلك الزمان رجل شهير في الميكانيكيات والرياضيات اسمه كيدو اوپلدي فلما سمع باكتشاف غليليو ومناقشات الفلسفية مالت نفسه اليه واخلص له المودة والتبس منه ان يكتب رسالة في النقل النوعي للجامدات فحصل له بهار تبة استاذ للرياضيات في مدرسة بيزا وهو يومئذ ابن اربع وعشرين سنة . فاكتشف في اثناء تعليمه هناك ان الاجسام تسقط كلها بسرعة واحدة خلافاً لما كان شائعاً حينئذ من ان سرعة الاجسام الساقطة تختلف بالنسبة الى ثقلها واثبت اكتشافه هذا باسقاط الحجارة عن جنح برج بيزا المائل واطهار كونها تسقط جميعاً . وانما زيادة سرعة بعضها على بعض ناتجة عن مقاومة الهواء لها لا عن ثقلها . فخلق اصحاب فلسفة تلك الايام من تعاليمه وكادوا عليه حتى اضطر ان يترك مدرسة بيزا ويرجع الى فلورنسا سنة ١٥٩٢ . فقصد صديقه اوپلدي المذكور وحصل بمساعيه على رتبة استاذ للرياضيات في مدرسة بادوى الكلية مدة ست سنوات وكانت الاجرة فيها اوفر من الاجرة في بيزا بحيث

لا يحتاج الى تعليم الافراد خارجاً عن المدرسة كما كان يفعل بيزا فتفرغ للاشتغال بما يهوى فكتب كتباً في معرفة ارتفاع الشمس من طول ظل علم على سطح مستو وفي علم الهيئة الكروية والميكانيكيات والبناء والتحصيل واخترع الترمومتر وعدة آلات نافعة للدولة فلما انتهت المدة جددتها الحكومة الى ست سنين اخرى وزادت اجرتُه من ١٨٠ فلوريناً الى ٣٢٠ مكافأة على افضاله ومخترعاته

وفي خلال اقامته في بادوى بدأت شهرته تذيب على انه من اتباع الفلسفة الكوبرنيكية وكان في محاضراته العامة قبل ذلك اي حتى نهاية سنته الاولى فيها لم يحاول ان يخرج على النظام البطليموسي . وقد كانت اشارته الاولى الى اتجاهه الجديد منطوية في رسالة بعث بها الى كبلر عندما اهدى اليه هذا نسخة من كتابه « الكون الخفي » فقال : لقد مضت علي سنوات وأنا من اتباع النظام الكوبرنيكي ، وهو يفسر لي اسباب كثير من الظواهر الطبيعية التي لا يمكن فهمها بالاستناد الى النظرية المسلم بها . ثم ذكر في رسالته الاسباب التي ثنته عن المجاهرة بها فقال : « وقد جمعت كثيراً من الادلة لدحض النظرية الاخيرة ولكنني لا اجرؤ على المجاهرة بها خشية ان يكون مصيري مصير استاذنا كوبرنيكوس ، الذي غدا ، رغم ما اصابه من الشهرة الخالدة ، هدفاً لسهام السخرية والازدراء »

والواقع ان المرأة المطلقة لم تعوز غليليو . ولكن تعيينه في بادوى كان لمدة ست سنوات فلم يشأ ان يقطع على نفسه بمجاهرته بهذه الآراء ، تجديد انتخابه لهذا المنصب . وفي سنة ١٦٩٨ اعيد انتخابه وزيد مرتبه

ومما لا ريب فيه ان ما حدث للفيلسوف برونو في ذلك العهد كان له اثر عظيم في نفسه . فقد جهر برونو بقبوله للنظام الكوبرنيكي ، فعد ذلك منه خروجاً على الكنيسة وهرطقة فلجأ الى جمهورية البندقية ولكنه مع ذلك حوكم سنة ١٥٩٤ وحكم عليه والتي في غياب السجين وبعد ان قضى فيه ست سنوات ، وهو يرفض ان يتزحزح ، رأى اولو الامر ان السجن لا يكفي في معاقبته فحكم عليه بالموت حرقاً وقد كانت عبارته الاخيرة : « انكم وانتم الحاكمون علي ، اشد خوفاً مني ، أنا المحكوم عليه . لقد كلفت وهذا كثير . اما النصر ففي ايدي القدر . وكيف يكون حكم القدر فالعصور المقبلة لن تنكر علي ، ايها كان المنتصر ، انني لم اخش الموت . فأثرت الموت على حياة الجبن »

وقد ترك مصرع برونو اثرأ كبيراً في اذهان الناس المثقفين الذين كانوا يجرءون على التفكير ولا بد ان يكون غليليو نفسه قد تأثر تأثراً عظيماً به . فالتاريخ يحدتنا انه كان من

اتباع كوبرنيكوس ولكن انقضت عليه بضعة سنوات قبلما تجرأ على الجهر بأرائه في الموضوع وقد حصر اقواله في البدء في تنديده بما انطوت عليه الفلسفة الارسطية من ثبات السموات ولكن في سنة ١٦٠٤ ظهر نجم غريب في السماء ، وقد كان من النجوم التي تطلق عليها الآن اسم النجوم الجديدة Novae فبرهن على انه خارج عن فلكنا ، بل قال ، هنا نجم يفوق المشتري اشراقاً ، وقد ظهر في سماء قيل انها ثابتة لا تتغير . هنا نجم حيث لم يكن نجم من قبل ! فأين سماء ارسطوطاليس الثابتة المستقرة التي لا يأتيناها التغير والتحول من خلفها ولا من بين يديها ؟

ومضى غليليو في محاضراته ، يشرح لجمهور من السماع المأخوذين ، هذه الظاهرة العجيبة ومغزاها . فكانه رعى الى خصومه بقفازه متحدياً ، فلم يترددوا عن مناجزته ، وأصبحت بادوي مركز النزاع ، فخرج عندئذ عن حذره وأعلن تأييده للنظام الكوبرنيكي فكان خصومه في هذا النزاع قوى الكنيسة مؤلفة ، فلم يقو عليها في زمنه ، وكانت النتيجة انه مات سجيناً كفيفاً

على اننا سبقنا حوادث حياته . ذلك ان القدر ، جاءه حينئذ بأداة النصر . ففي سنة ١٦٠٩ سمع بألة عجيبة استنبطت في هولندا تكبر الاجسام البعيدة الصغيرة ، وتقربها . فأكب على دراسة القواعد التي بنيت عليها ، وصنع مرقباً بيديه فكانت تلك الليلة التاريخية المشهودة في يناير سنة ١٩١٠ التي صدرنا بوصفها هذا الفصل

وما كاد يصنع هذه الآلة العجيبة حتى توالى مكتشفاته الفلكية ، فوجهها الى القمر فرأى فيه منخفضات ومرتفعات فحكم بوجود جبال ووهاد وسهول على سطحه . ووجهها الى المجرة فرأى فيها من الكواكب ما لا يحصى ، ورأى الثريّا اربعين نجماً وكشف للمشتري اربعة اقمار تدور حوله ووجد في دورانها حوله دليلاً على دوران الارض حول الشمس ، وكان اول من رأى جانبيين من حلقات زحل كنقطتين نيرتين فظن زحل نجماً مثلثاً ، وسبق جميع الناس طراً الى القول بأن للزهرة اوجهاً كأوجه القمر ، وحكم بأن وجهاً واحداً من وجهي القمر يظهر لنا ، وان القسم المظلم من سطح القمر وهو هلال حاصل من انعكاس النور عن الارض اليه ، وتبين من ظهور الكلف على الشمس دوران الشمس على محورها ، وراقب انخساف اقمار المشتري

ولكن خصومه الارسطوطالين مضوا في مقاومتهم له . فسزى يقول انه لما كانت اقمار المشتري غير ظاهرة للعين المجردة فلا يمكن ان يكون لها اي تأثير في الارض ، وهي اذن

لا توجد . ويروى عن خصم آخر من خصومه ، انه حاول ان يدحض آراء غليليو بالمنطق ولما قيل له هوذا المرقب ، رفض ان ينظر به الى عجائب السموات . وقال ثالث عن كلف الشمس : لقد جدت في البحث في مؤلفات ارسطوطاليس فلم اجد ذكراً لشيء من هذا القبيل فتأكد اذن انها من خداع الحواس او من خداع الرجاء

استفاضت شهرة غليليو من بادوي وترامت الى ابعد الآفاق . وفي سنة ١٦٠٩ نُبتت في منصبه بجامعة وضوء مرتبة ، وقرر له معاش مدى الحياة . وقد ولد له فيها ابن وابنتان . ولكنه كان من اصل توسكاني . فالبنديقية كانت بمثابة منفي له من موطنه الاصلي . فكان يحن الى توسكانا وبيزا ، ولم يقطع صلته بهما . فلما عرض عليه دوق توسكانا الكبير ، كوزيمو الثاني ، ان يعود الى مسقط رأسه ، بعد اكتشافه لاقدار المشتري سنة ١٦١٠ قبل ذلك ، فكان لقراره هذا شأن كبير في ما اتزع به كأس شيخوخته من الهم والالم

ذلك ان غليليو كان في فلورنسة كوبرنيكياً في بلاد معارضة لكوبرنيكوس . وقد كان للكنيسة سيطرة تامة عليها . فتناوله الآراء المخالفة للعقائد المسلم بها حينئذ كان هرطقة ، بل كان لعباً بالنار . ألم يحرق الفيلسوف برونو حياً قبل عشر وبضع سنوات ؟ وعلى الضد من ذلك كان غليليو في البندقية بأمن من معظم ذلك . لان الحرية كانت اطلق عناناً فيها منها في سائر مقاطعات ايطاليا ، وكان قومها وحكامها الى التساهل اقرب

وقد حنق البنديقيون عليه عودته الى فلورنسة ، لانهم كانوا قد احاطوه بجميع اساليب العناية والرعاية ، فلما فضّل فلورنسة على البندقية ، ترك البندقية وله فيها اعداء كثير بدلاً من اصدقاء كثير

وفي سنة ١٦١١ زار روما ، فقبل فيها بحفاوة عظيمة ، وعند عودته الى فلورنسة اتجهت عنايته الى المائيات hydrostatics ونشر رسالة علمية نفيسة في الاجسام الطافية . وكذلك اكتشف « ذبول » زحل المعروفة الآن بحلقاته . وكتب في موضوع تعيين خطوط الطول . وكشف ظاهرة تذبذب القمر ، وكان في خلال ذلك لا يني عن مهاجمة الفلاسفة الارسطيين على ان خصومه في روما لم ينوا عن مقاومته واعداد العدة لمهاجمته ، فاستطاعوا في سنة ١٦١٥ ان يستصدروا امراً بطلبه الى روما فجاءها ، وواجه فيها اكبر العلماء الارسطيين ولكنه كان ابرع منهم في الجدل ، وارسخ منهم في العلم ، فخرج من الاجتماع ظافراً . الا انه ما كاد يخرج من حجرة الاجتماع ، حتى زال تأثير شخصيته الساحرة ، وفعل حجته القوية ، فقرر مجمع الكرادلة ان يوقعوا الحرم على كتابات كوبرنيكوس وكبلر وندبوا الكردينال بلرميني

Bellarmino ان يقرع غليليو لتأييد تعاليمها . وقد فعل الكردينال ذلك وفي ٢٦ فبراير سنة ١٦١٦ وجد غليليو نفسه مخيراً بين السجن والعذاب من جهة والتوقف عن تعليم آراء هرطوقية فاسدة من جهة اخرى ، فسلم بما لا بد منه بَدْ فاذن له بالعودة الى فلورنسة

عاد غليليو الى فلورنسة وقضى فيها بضع السنوات التالية ، باحثاً منقياً ، متجنباً كل ما من شأنه إثارة خصومه عليه وتمكينهم منه

ولكن في سنة ١٦٢٣ توفي البابا پولس الخامس وخلفه على الكرسي المقدس البابا اربان الثامن ، وكان قبل اعتلائه الكرسي البابوي الكردينال مانيو باربريني ، ومن اصدق اصدقاء غليليو ، فجاء انتخابه باعثاً من بواعث الاغتياب في نفس غليليو ، فلما ان العهد الجديد ، يكون عهد تساهل . وقد عمد احد اصدقاء غليليو الى سبر غور البابا في هذا الصدد ، فكانت النتيجة ان ذهب غليليو الى روما لرفع تهنئته الى مقام البابا ، وعاد من روما وهو يظن ان زيارته لها توجت بالنجاح ، وعند بلوغه فلورنسا وجد رسالة من البابا الى الدوق فرديناند خليفة كوزيمو الثاني يطري فيها غليليو اطراً عظيماً قاصراً اطراعه على خلق غليليو وتفوقه الادبي ، من دون اية اشارة — فيما رأيناه من هذه الرسالة — الى مباحثه العلمية وآرائه الفلسفية

فظن غليليو ان التيار قد انقلب ، وانه يستطيع الجهر بآرائه ، قولاً وكتابة . فأخطأ في التفريق بين البابا واعوانه اصحاب القول النافذ في المسائل الدينية ، فدفع ثمن هذا الخطأ فادحاً وكان قد شرع في تأليف كتاب على نمط المحاور بين ثلاثة رجال احدثهم سالفاتي من اتباع كوبرنيكوس ومبيليشيو من اتباع أرسطوطاليس وثالث يدعى ساغريدو . ثابة مدير المناقشة والحوار . ويدعي بعض الكتاب ، ان هذه المحاور جاءت مناقضة للوعد الذي قطعه غليليو سنة ١٦١٦ عند زيارته لروما بان يمتنع عن تعليم النظرية الكوبرنيكية . والواقع انه مناقض لروح الوعد الذي قطعه ان لم يكن مناقضاً لحرفه

وقد غلب غليليو في محاوراته هذه سلفياتي الكوبرنيكي على مبيليشيو الارسطي وقد كان الكتاب آية في قوة الحجة وبلاغة الاسلوب . ولكن خصومه لم يحدوا بطريقته السقراطية . بل من العجيب ان صدر الاذن بطبع الكتاب على الاطلاق . وظهر في سنة ١٦٣٢ مرفوعاً الى دوق توسكانا ، فأقبل عليه الجمهور أيما اقبال ، فأدرك «امير القصر المقدس» الذي صدرت رخصة طبع الكتاب باسمه ، انه اخطأ ، فأمر بمصادرته ، وأدرك غليليو حينئذ قوة خصومه ، فاستجار بصديقه وحاميه دوق توسكانا ، فلم تجد الاستجارة شيئاً ، بل ان صديقه القديم البابا اربان الثامن انقلب عليه اذ اقنعه بعضهم ان مبيليشيو في الكتاب لا يمثل

الا شخص قداسته ، تمثيلاً لا يرفع من مقامه . فاستدعى غليليو الى روما كان غليليو حينئذ شيخاً طاعناً في السن . عليل الجسم ، وكان الطاعون متفشياً في البلاد ، والفصل شتاء والجو بارداً ، والسفر من فلورنسا الى روما من اشق الامور عليه ، فرجا ان يؤجل سفره قليلاً فرفض رجاؤه . وفي فبراير سنة ١٦٣٣ وصل الى روما فسمح له ان ينزل في ضيافة صديقه نيقوليني ، سفير طوسكانا في روما ، ولكن طلب اليه ان لا يخرج من الدار . وكان في خلال ذلك يحضر جلسات متوالية بديوان التفتيش Inquisition وكان اصحابه يشيرون عليه بالخضوع . لا ريب ان المعركة النفسية التي دارت في نفسه بين اللياذ بما يعتقده حقاً ، والخضوع لخصومه ، كانت معركة ألمية . ها هو ذا شيخ على حافة القبر ، وها هي ذي صورة برونو يحرق حياً قائمة في ذهنه . ما العمل ؟ لم يكن امامه سبيل ، وضعف الجسد من شأنه ان يضعف العزم ، الا التسليم والارتداد . فألبس لباس التائبين واتي به امام مجمع الكرادلة ، ليتلقى قرار ديوان التفتيش . حكموا على مؤلفاته ، ولكن نظراً الى توبته عفاوا عن حياته ، ولم يحكموا الا بالسجن فغادر روما وهو اسير ديوان التفتيش ومات وهو اسيره وقد روي عنه انه قال وهو خارج من المحاكمة «ومع ذلك فهي تدور» مشيراً الى الارض . ولكن من المتعذر الآن تحقيق كل ما دار في المحاكمة وما قيل فيها . وسبب ذلك في رأي العلامة لنارد Lenard ان الوثائق الخاصة بالمحاكمة لم تُسجّل للجمهور الا بعد انقضاء قرنين ونصف قرن ، وتبدو عليها آثار المحو والابدال مما يحمل على الشك فيها

وفي خلال سجنه وضع غليليو مؤلفه الثاني والاخير ، وجعل عنوانه «أحاديث حول علمين جديدين» بسط فيه مباحثه فيما يتعلق بنواميس الحركة ، وهو بحث مفصل في السقوط الحر ، والسقوط على مسطح مائل ، وحركة المقذوفات والرقاصات ، وغيرها من ظاهرات الحركة . ولكن ديوان التفتيش حظر طبع هذا الكتاب ونشره ، فتم الاتفاق بواسطة احد اصدقاء غليليو على ان يتولى نشره كتيبي هولندا

فما ظهر هذا الكتاب كان غليليو قد بلغ الرابعة والسبعين من العمر ، وكان قبلها بسنة قد اصيب بداء كف بصره فتوسل بعض اصدقائه الى البابا ان يبذل سجنه حيث يتعذر العناية بصحته بداره في فلورنسة فرفض طلبهم . واخيراً بعث ديوان التفتيش بطبيب لفحصه فوجده اعمى لا يرجي له ابصار ، واقرب الى الموت منه الى الحياة . فسمح له ان يسافر الى فلورنسة للعلاج على ان لا يغادر الدار وان يمتنع عن الكلام في نظرية حركة الارض . ولكنه عاد الى مقر سجنه في ارتشرتي حيث توفي في ٨ يناير سنة ١٦٤٢ ، ولم يكن له مدفن يليق بمقامه الا بعد انقضاء تسعين سنة على وفاته

نيوتن

إذا تريثنا قليلاً للتأمل في حالة العلم في القرن السابع عشر، ثبت لنا أنها تختلف اختلافاً كبيراً عن حالته في القرن السابق أو القرنين السابقين. والحقيقة البارزة في هذا الاختلاف، هي أن كوبرنيكوس وكبلر وغليلى وغاليلت ومن جرى مجراهم من اعلام العلماء والفلاسفة كانوا قد هدموا مكانة ارسطوطاليس، كمرجع اصيل في

قضايا العلم. كان النزاع بين الطريقة الجديدة والطريقة القديمة نزاعاً عنيفاً، لأنه كان نزاعاً بين العقل والهوى، ومع ان قوى الهوى كانت عظيمة، غلبتها قوى المنطق على امرها وفازت بتاج الظفر وليس ثمة شك في

اتساع عناية الناس بالمباحث العلمية وارتقامها في ذلك العهد. وقد كان الباعث على الجانب الاكبر من هذه العناية، كتابات فرنسيس باكون Francis Bacon (1561-1626) في انكثرا، ورنيه ديكارت René Descartes (1596-1650) في فرنسا وهولندا. وقد ثار جدل عقيم حول مقام باكون كزعيم من زعماء الفكر العلمي. والحقيقة انه لم

يكن عالمياً، ولكنه كتب في الاسلوب العلمي في مؤلفه الكبير Novum Organum ووضع قواعد حسبها اصولاً يجب ان تراعى في كل بحث علمي. ونحن اذا نظرنا في كتاباته الآن، فالراجح اننا لا نجد لها ذات قيمة خاصة. ولكن فائدتها العظمى نشأت عن كثرة تداولها في عصرها. ولذلك يصح ان نقول ان باكون استرعى بكتاباته عناية

الجمهور بالعلم والبحث العلمي. وكذلك مهد الطريق الوعر الذي كان يتعين سلوكه على الباحث

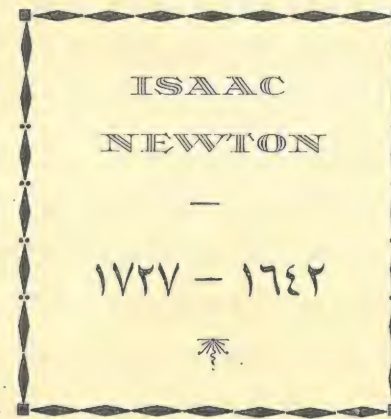
اما ديكارت فقد كان

كتابه Discourse on

Method من حوافز البحث العلمي في البر الاوربي، وآيته فيه ان

القول لا يلتفت فيه الى من قال، وان صحته لا يمكن ان تثبت باسناد الى امام من الائمة ايضاً كان

وما امتاز به هذا العصر انشاء جمعيات علمية في مختلف الحواضر الاوربية، غايتها ان تضم رجال البحث العلمي والفلسفي، للمباحثة والمناقشة حثاً لهم وشجراً للاذهان فتألفت في ايطاليا سنة 1603 الجمعية



عنهال نصفي



صورة زينة

اللينوسية (Linnean) نسبة الى لينوس العالم النباتي) برعاية المركز فردريجو شيزي وكان غليليو عضواً فيها ثم انحطت خلت محلها الجمعية المشهورة باسم مدرسة الطبيعيين الفلورنسيين (نسبة الى فلورنسة) في سنة ١٦٥٧ ومن اشهر اعضائها توريشلي صاحب التجارب المشهورة في ضغط الهواء . وفي فرنسا انشئت اكااديمية العلوم الملكية سنة ١٦٦٦ في عهد الملك لويس الرابع عشر . وتألقت جماعة في اكسفرس سنة ١٦٤٥ تحولت في عهد الملك تشارلز الثاني سنة ١٦٦٢ الى معهد ملكي يعرف باسم الجمعية الملكية لتقدم العلوم واسمها المتداول الآن الجمعية الملكية فقط . ومما يتصل بانشاء هذه الهيئات العلمية تأسيس مرصد باريس القومي سنة ١٦٦٧ ومرصد غرينتش سنة ١٦٧٥

اما وهذه هي الاحوال المؤاتية للعلم والبحث ، فلا عجب ان يتصف النصف الثاني من القرن السابع عشر بنشاط عجيب في البحث العلمي ، وتقدم اعجب في الرياضة والطبيعة ، وبطائفة ممتازة من اكبر العلماء والفلاسفة الطبيعيين امثال بويل Boyle وهوك Hooke وهالي Halley في انكلترا . وليبنز Leibnitz وهوجنس Huyghens وتوريشلي Torricelli وباسكال Pascal في المانيا وهولندا وايطاليا وفرنسا . ولكن نيوتن كان بين معاصريه ، كالجليل الشامخ ، كان جباراً بين جبابرة ، كان عالماً لا يدانيه عالم آخر في تنوع مباحثه وجملة ما اضافته من الحقائق والقواعد الاساسية الى علوم الطبيعة . كان حقاً اميراً لفلاسفة الطبيعيين بلا منازع وقد اعترف له اعلام العصور التالية بهذا المقام الممتاز من ليبنز نده في الرياضة الى اينشتين نده في الطبيعة . فقال فيه فولتير : لو اجتمع جميع نوابغ العالم لكان نيوتن في مقدمتهم . وقال لاپلاس : ان لكتاب المبادئ Principia الذي وضعه نيوتن مقاماً فوق كل ما انتجته العقل البشري . وقال لاغرانج ما قاله لاپلاس . وقال الفيلسوف ليبنز وقد كان نده نيوتن في استنباط حساب التفاضل لما سألته ملكة بروسيا عن رأيه فيه : « لو جمعت كل ما كشفه علماء الرياضيات منذ فجر التاريخ الى الآن لوجدت ان ما كشفه نيوتن هو النصف الاهم » . وقال برنولي الرياضي السويسري لما رأى حلاً غفلاً من الامضاء لمسألة رياضية عويصة كان قد اقترحها وقضى ليبنز ستة اشهر فلم يفلح في حلها : « ان نيوتن صاحب هذا الحل . عرفته كما يعرف الاسد ببرائته » . وقال بلاشير : « لقد اضاف نيوتن الى مستنبطاته البديعة في الرياضة المحضة اهم المكتشفات الطبيعية . مرت علوم الهيئة والبصريات والميكانيكا في يديه فخرجت منها وقد لبست من حلل التجدد والحياة اثواباً قشبية . ليس ثمة رجل رقى المعارف في عصره كما رقىها نيوتن . انه لم يكتف بكشف حقائق جديدة ونشرها بل علم الناس اسلوباً جديداً للبحث عنها » . وقال جيتز : « انه اعظم رجال العلم على الاطلاق » : وقال اينشتين : « كل ما تم



وليم هرشل

في علم الطبيعيات النظري بعده لم يكن سوى غموض طبيعي لا رائه . ومع ذلك أثر عن هذا العالم العظيم قوله انه كان يرى نفسه « طفلاً واقفاً على الشاطئ يكشف من حين الى آخر صدفة براقعة او حجراً صقيلاً وامامه بحر المعرفة الزاخر لا يزال مجهولاً »

ولد في عيد الميلاد سنة ١٦٤٢ وهي السنة التي توفي فيها غليليو ومسقط رأسه بيت حقير بولثرب دسكرة من دساكر لنكشير ببلاد الانكليز . ومات لمشر بقين من شهر مارس سنة ١٧٢٧ . ولد قبل أوانه كالفيلسوف كبير وكان صغير الجسم ضعيف البنية حتى لم رجوا له الحياة . واختلفوا في اصله فنقل قوم عنه انه من نسل السر جون نيوتن من وستي بلنكشير ونقل آخرون انه اسكوتسي الاصل . ومات ابوه قبل ولادته بثلاثة اشهر فتزوجت امه ثانية وهو على ثلاث سنين من العمر . ولم تنفك عن الاهتمام به والقيام بتربيته وكانت ترسله الى المدارس البسيطة ليتعلم مبادئ المعارف ولما صار ابن اثنتي عشرة سنة نقلته الى مدرسة أعلى بمدينة غرانهام وهي اقرب مدينة الى ضيعتهم فظهر منه فيها ما دل على سمو فكره وتوقد ذهنه وقوة ميله الى الاكتشاف والاختراع وتقليد المصنوعات . قيل انه كان لا يلتذ بمعايشة رفقاءه التلامذة وملاعبتهم بل كان ينفرد عنهم ويلهو بالملاعب الميكانيكية وتقليد ما يراه من الاعمال فاصطنع بيده منشاراً وقدوماً ومطرقة وسائر ادوات الصناعة بحجم يناسب سنه وكان يستعملها بمحذق غريب وفطنة عجيبة وصنع بها ساعات يديرها الماء على غاية الضبط والاتقان واتفق انهم اقاموا في المدينة مطحنة هوائية غريبة الاختراع فعلقها وما زال ما كفاً على البحث عنها حتى كشف سرها وجعل يتردد على الفعلة يتبينها ثم يذهب الى مكانه ويصنع ما يجد له فيها حتى صنع مطحنة صغيرة مثلها يديرها الهواء فتطحن وزاد عليها انه وضع فيها فاراً بمقام الطحان يدير الطحين ويأكله

وعرض له في اعماله امر يحتاج الى الرسم فأخذ يرسم من ساعته حتى اتقن الرسم وكان لا يترك مكاناً طالته يده الا رسم عليه فكنت ترى جدران غرفته مغطاة بالرسوم منها صور ناس وصور حيوانات وطيور ومراكب بعضها منقول عن الطبيعة وبعضها عن صور اخرى وكان حسن النظم . فشغل بهذه الملاهي عن درسه وكاد يتأخر عن فريقه لو لم يتخاصم مع التلميذ الذي فوّه فعيده فلعبت به الحمية وانف من العار وحث مطايا فكره في ميادين درسه حتى احرز قصب السبق على آرائه اجمعين . وكان يؤخذ بمراقبة الاجرام السماوية من صغره بعد ان راقبها زماناً غرس دبائيس وقضباناً في جدران البيوت المجاورة ليستدل منها على

الوقت وهي تعرف عندهم بمزولة اسحق (والمزولة هي الساعة الشمسية) وصنع في بيته مزولتين احدهما لا تزال على خارج الحائط والاخرى قدمت هدية الى الجمعية الملكية سنة ١٨٤٤ . ولما مات زوج امه عنها رجعت به سنة ١٦٥٦ الى ولستر مسقط رأسه . وكانت تقصد من تعليمه ان يطلع على مبادئ العلم لا ان يبرع فيها كانه لم يخطر لها ببال انه سيكون فريد عصره ونابغة دهره فسلمته اراضي ابيه ليعملها حاذياً حذوه . وكان حب العلم قد اخذ منه كل مأخذ واشتد به الميل الى الاختراع والاكتشاف ولم يكن له ميل الى حراثة الاراضي والزراعة فلم يحسن العمل في اراضيه وكان دون سائر الناس اقتداراً على ذلك مع كل فطنته وسمو فكره

وكانت ترسله في بعض السبوت الى مدينة غرانهام لبيع من غلة اراضيه ويبتاع لوازم البيت وتصيجه لصغر سنه بشيخ خادم عندهم . فكان اذا وصل غرانهام يسلم قضاء اشغاله الى الشيخ ويأوي الى بيت صيدلي يسمى كلارك حيث كان نازلاً ايام درسه فيشرع يقرأ في الكتب التي يجدها هناك حتى يعود الشيخ اليه فيرجعاً معاً . وكان احياناً لا يصل الى المدينة بل يتخلف عنه في الطريق ويطلب مكاناً يقرأ فيه حتى يرجع فيرجعاً . وكان لا تسنح له الفرصة الا انفراد تحت شجرة او في غاب يطالع او يعمل في الخشب ما يقع تحت نظره في مجرى اشغاله . وصر به خاله ذات يوم وقد انعم النظر في كتاب امامه فتطلع في الكتاب فاذا به قضية رياضية يحلها فأعجبه ما رأى فيه من الذكاء والغرام بالمعارف وما زال بأمره حتى ارجعته الى مدرسة غرانهام فبقي فيها الى ان بلغ سن الثماني عشرة

وفي سنة ١٦٦٠ دخل مدرسة ترينتي الكلية من جامعة كبريدج وبرع فيها وصار له قيمة ومكانة في عين اساتيد الرياضيات هناك واشتغل اولاً بدرس الهندسة في كتب اقليدس . قيل وكان اذا اطلع على حد القضية ادرکها كأنها اولية لا تحتاج عنده الى برهان فلم يقف لاستكمال برهانها . وندم على ذلك لما كبر وكان يود لو اطلع عليها وتروى في انتساقها وسرد براهينها وذلك دأب كل عالم اذا لم يحرز علمه بالتروية والتأني . وفي شتاء سنة ١٦٦٤ او قبله اكتشف الطريقة المختصرة لترقية الكميات الشنائية المشهورة في علم الجبر والمقابلة . وبعد ذلك اي في سنة ١٦٦٥ انهى دروسه وتقلد رتبة بكالوريوس في العلوم والراجح انه وضع حينئذ فن السيلة (fluxions) ولكن لم يشهره اتضاعاً ومحافضة على السلام لانه اعترض له نظراء وحساد كثيرون . وحينئذ اكتشف ان النور مركب من سبعة ألوان قوس قزح بادخال شعاعه من النور في منشور من البلور واعمل فكرته في نوعي النظارة الكاسرة والعاكسة . وفي سنة ١٦٦٦ تقشّى الوباء فرجع الى ضيعته وهناك خطر له اول خاطر باكتشاف أسمي النواميس

الطبيعية اي نواميس الجاذبية العامة التي بها تثبت الكواكب في باطن السماء وترتبط بعضها ببعض قال بمرتون احد معاصريه وبينما نيوتن جالس ذات يوم تحت شجرة من التفاح يتأمل سقطت تفاحة امامه فقال في باله ما الذي اسقط هذه التفاحة سقوطاً متسارعاً الى الارض وما هي القوة التي لا نراها تختلف شيئاً مهما ارتفعنا عن سطح الارض فاذا رمينا الحجر من رأس أرفع الابراج او عن قمة اعلى الجبال هوى الى الارض متسارعاً . الا ان هذه القوة تمتد ايضاً الى القمر وسائر الكواكب كما تمتد الى اعالي الجبال وبها يدور القمر حول الارض والا لسار في خط مستقيم كسائر المرميات لو انقطعت عنها جاذبية الارض . ثم اخذ في الحساب لتحقيق ما خطر له فأخطأ جاعلاً طول الدرجة من الهاجرة ستين ميلاً والصواب ان تكون ٦٩ ١/٢ ميل فظن ان لدوران القمر حول الارض اسباباً اخرى وترك القضية

ولما انتهى الوباء عاد الى جامعة كمبردج معاوناً لاستاذ المدرسين وكان ذلك سنة ١٦٦٧ ثم صار معارناً لاستاذ المنتهين سنة ١٦٦٨ وتقلد رتبة معلم في العلوم في شهر يونيو منها واكمل نظارته العاكسة وكانت تكبر الاشباح اربعين مرة وهو اول من صنع النظارة العاكسة وصنع اخرى غيرها في ١٦٧١ أخذها الملك ولا تزال الى اليوم في الجمعية الملكية . ثم عكف على درس الكيمياء والظاهر انه كان يعتقد اعتقاد القدماء فيها وصار استاذاً للرياضيات سنة ١٦٦٩ وهو ابن سبع وعشرين سنة . وانتخب عضواً في الجمعية الملكية ١٦٧٢ ثم استعفى في السنة التالية ولعله كان يشكو الفاقة حينئذ فان الجمعية عفتة مع نفر آخرين من دفع المرتب وهو ستة غروش في الاسبوع . ووجه فكرته الى تربية الاشجار المثمرة في سنة ١٦٧٦ وعاد الى مسألة الجاذبية العامة في ١٦٧٩ وكان تركها سبع عشرة سنة منذ خطرت على باله في ضيعته . وبنى حساباً على قياس الدرجة الصحيح من الاميال بحسب ما قرره لجنة قاستها حينئذ فوجده صحيحاً فجعله اساساً وانبأ بنساء عليه بتسطيح الارض من قطبيها وحسب مقدار تسطحها . وانبأ ايضاً بتغير ثقل الاجسام على سطح الارض باختلاف العرض وعلل مبادرة الاعتدالين والمد والجزر وقال بمعرفة حجم السيارات من معرفة جذبها لبعضها البعض ومعرفة جاذبيتها من اضطراب حركاتها وعلل معادلة الاختلاف والمعادلة السنوية للقمر وتقدم نقطة الرأس وانتقال العقدتين وبرهن ذلك كله الفلاسفة العظام الذين قاموا بعده . واعلن مكتشفاته هذه للجمعية الملكية في ١٦٨٥ وابتدأ في ابريل منها يؤلف كتابه الشهير المعروف بكتاب المبادئ . قالوا صنفه في سنة ونصف سنة . وكان يناقض اقوال الفلاسفة الشائعة حينئذ فانبرى له منهم كثيرون وتواردت عليه المجادلات من كل جهة باوربا

قال فولتير: ولم يكن لنيوتن اكثر من عشرين تابلاً يوم موته مع ان كتابه كان له اربعون

سنة في العالم . وذلك لسمو مباحثه وطموح سبل معانيه فلم يقدر حتى يخول فلاسفة ذلك الزمان على فهمه الا بعد الجهد وانعام النظر . غير انه لم يقم لنيوتن مقاوم الا اذعن اخيراً وأقر بفضل غزارة علمه واماحساده فكانوا يشتعلون بنيران حسدهم وانكفأوا خاسرين وجلبوا على انفسهم المذمة والملامة

وفي ابتداء ١٦٩٢ المّت به نائبة اعدمتة الصحة وقال بعضهم اورثت عقله خلا ذلك انه كان قد صرف زماناً طويلاً وقاسى آتاعاً كثيرة في تصنيف كتاب يحوي تجاربه الكيميائية والفلسفية وغيرها وكان قد قارب الكمال فعرضت له حاجة مساء يوم وهو في مكتبه فخرج تاركاً هناك شمعة مشتعلة بجانب كتابه . وكان له كلب صغير يسمى ديامند وكان حينئذ في المكتب فلما أغلق نيوتن الباب اغلقه عليه سهواً فاتفق انه رمى الشمعة بين الاوراق فاحترقت كل ذلك الكتاب الثمين . ورجع نيوتن فاذا الكتاب قد احترق ولم يبق منه الا الرمد . قيل فالتفت الى الكلب وقال له يا ديامند يا ديامند انك لا تعلم الشر الذي عملت . وكذب بروستر ذلك . وقال تلميذ من كان حينئذ في المدرسة «وكنا جميعاً نتوقع الجنون لنيوتن فانه بقي شهراً كأنه غير ماهو» . وفي ١٦٩٥ أقيم رقيباً على معمل المسكوكات ثم معلماً فيه بعد ذلك بربع سنين فأفاد كثيراً بمعرفته الكيميائية . وانتخب عضواً مراسلاً لأكاديمية العلوم بباريس وانتخب رئيساً للجمعية الملكية بلندن ١٧٠٣ وبقي في الراسة باقي ايامه وتقلد رتبة فارس بانعام من حنة ملكة الانكليز في ١٧٠٥ وكتب نبذة في السنين المستعملة عند القدماء وتقريراً في المسكوكات وكتاباً في ملخص تاريخ القرون اتمه بطلب امرأة ولي العهد لمطالعها الشخصية وكانت من افضل جنسها واعلمهن فاستحوذ عليه بعضهم وطبعه في باريس على غير علمه وارادته فخله ذلك على تأليف كتاب اتم واوسع مات ولم يكمله

وله رسائل في الحساب والجبر والمقابلة كان يقدمها وهو استاذ وطبعت ايضاً بغير رضى منه على ما قيل فكلها وبيضا وطبعها ثانية وكلتا الطبعتين باللاتينية وقد ترجمتا الى الانكليزية . وكان لاهوتياً فاضلاً طويل الباع في المعارف الدينية كتب فيها كتباً وشروحاً وتفسيرات وكتب ايضاً في وجوب الاعتقاد بوجود الله ضد الكفرة . وله كتابات في الكيمياء ايضاً ورسائل وتعليقات شتى في فنون متعددة عدا تصانيفه التي تجلّ قدرها عما سواها في الفلسفة الطبيعية وعلم الهيئة والعلوم الرياضية السامية لما فيها من الاكتشاف الباهر والعلم الزاخر

وقضى نيوتن ثمانين سنة من عمره معتدل المزاج صحيح البدن سليم العقل ثم تناوشته العلل واشتد عليه ألم الماثنة فمات بحصاة فيها . واعتراه قبل موته سعال شديد والتهاب

في الرثة نخرج من لندن الى كنسنتن فلامية الهواة فيها. وسنة ١٧٢٧ اتى بمحضر اجتماع الجمعية الملكية في لندن فعاوده الالم عنيقاً متناوباً وكان اذا جاءت النوبة سال عرقه قطرات كبيرة من الالم . وكان يلقي ذلك بالصبر الجميل ولم يتحول عن بشاشته وحسن اخلاقه ولم يبد منه ضجر ولم يتشك بكلمة . توفي وله في العمر خمس وثمانين سنة ودفن في كنيسة وستمنستر مدفن العلماء والاشراف . وجرى له عند دفنه احتفال عظيم وحمله ستة من اكابر اشراف المملكة والدولة وتحسر عليه عالم المعارف ونصب له ذووه تمثالاً نقشوا عليه باللاتينية ما ترجمته

هنا يرقد السر اسحق نيوتن ، الفارس ، الذي تمكن بقوة عقل تكاد تكون فوق الطبيعة ، من اثبات حركة السيارات واشكالها ، ومسارات المذنبات ، واسرار المد والجزر ، لقد بحث جاهداً في معرفة انكسار اشعة النور وخواص الالوان التي تنشأ منه ، كان مفسراً بارعاً حكيماً اميناً للطبيعة والتاريخ وآيات الكتاب ، اكّد في فلسفته جلال الله وكشف في سلوكه عن بساطة الانجيل ، فليفتخر الاحياء انه قام في العالم انسان كان نفراً عظيماً للجنس البشري ، ولد في ٢٥ ديسمبر سنة ١٦٤٢ وتوفي في ٢٠ مارس سنة ١٧٢٧

الا ان الباحث لا يكتفي بما تقدم من ماثر نيوتن في الرياضة والطبيعة والفلك . بل هو ينبغي ان يعلم ما مقام نيوتن ومباحثه في العصر الحديث وخاصة بعد المباحث الجديدة التي قيل فيها انها ثلثت عرش نيوتن ، او على الاقل انزلته عن عرشه ؟

طبق نيوتن نواميس الحركة على كل جسم في السكون المادي من ذرات الارض وجزيئاتها ، الى سيارات النظام الشمسي وتوابعها ، الى النجوم على تعددها واختلافها . فقد فسر لأول مرة في التاريخ ، وبنواميس ميكانيكية بسيطة ، ظاهرات فلكية وطبيعية مختلفة ، كانت اشبه بالالغاز قبله . ففسر بهذه النواميس ، مبادرة الاعتدالين ، وحدوث المد والجزر ، وانتقال الصوت ، كما فسر حركة السيارات والقمر ، تفسيراً مفصلاً ، بل انه سلك المذنبات في النظام الشمسي ، وكانت تحسب من قبل زواراً اغراباً عنه

ثم انه بين كيف نستطيع ان نعين كتلة جسم من الاجسام ، كائناً بعده عن ما كان ، ولو كانت تدور حوله الاقار والتوابع ، وايد بناموس الجاذبية الذي استخرجه ، مستنتجات

كثير الخاصة بحركة السيارات ، وتنبأ بشكل الارض بانياً على طول يومها ، وعرف تسطحها عند القطبين وحسب مقداره ، وأثر ذلك في حركتها الناشئة عن جذب الشمس والقمر لجسم كروي مسطح عند القطبين منتفخ قليلاً عند خط الاستواء

ان طرائق التفكير التي استخدمها في الوصول الى هذه النتائج الباهرة ، تكاد تكون باعتراف معاصريه ، فوق طاقة العقل البشري ، وقد استنبط لذلك اسلوباً رياضياً عجيماً ، هو حساب التفاضل والتفاضل ، ولكنه أفرغ نتائجه في كتاب المبادئ ، في قوالب قضايا هندسية جرياً على عادة ذلك العصر

ولم يكتف بدراسة حركة السيارات والقمر ، بل شرع في درس ما يطرأ عليها من الاضطراب ، فطبق فاموس « مكفوء المربع » ثم بين ان كل خروج عليه يحدث اضطراباً معيناً ، وبعد ذلك اثبت ان الكرة المتجانسة ، تفعل في الاجسام خارجها كان كتلتها مجتمعة في المركز . ولما كانت الاجرام ليست كرات تامة ، فهي تخرج على فاموس « مكفوء المربع » فتنشأ عن ذلك اضطرابات تحير العقل لولا معرفة أسبابها ونتائجها

والواقع ان كتاب المبادئ حافل بالمكتشفات العلمية الخطيرة ، ويقول السر اولثر لدج انه لا يغالي اذا قال ، انه ليس في تاريخ الفكر الانساني ، كتاب آخر يساويه في قوة الابتكار وقد عني نيوتن على ما مر بنا بالظاهرات البصرية ، ووضع نظرية لتفسير اللون ، وحل النور بموشور ، فوضع بذلك اساس ما يعرف في عصرنا « بالحل الطيفي » . وقد عني كذلك بدراسة ظاهرات بصرية اخرى ، كتمارض الضوء ، جامعاً في دراسته بين النظر والتجربة . وقد نشأ عن دراسته ظاهرة الحواشي الملونة التي تظهر عند اختراق النور للزجاج ، عنايته بصنع المرقب العاكس تحاشياً لما قد يطرأ على الرصد من خلل سببه مرور ضوء النجوم في العدسات . فكان بذلك اول من صنع المرقب العاكس في التاريخ ، وأعظم مراقب العالم مبنية الآن على هذه القاعدة ، ولا يزال اول مرقب عاكس محفوظاً عند الجمعية الملكية بلندن وقد صنعه نيوتن بيديه

اما طبيعة الضوء فكان محير الرأي فيها . فبعض الحقائق كانت تحدوه الى القول بان الضوء امواج ، وبعض آخر كان يحدوه الى القول بانه دقائق ، وقد كان الى هذا اميل . ومن عجيب الامر ان هذه الحيرة لا تزال ملازمة للعلم في نظره الى الضوء . ثم تماقبت على علم البصريات طائفة من العلماء اثبتوا انه امواج مستعرضة ، ولكن الاتجاه في العهد الاخير ، الى احياء القول بان الضوء دقائق ، وان هذه الدقائق تسير سيراً موجياً او رتياً متسقاً . فالرأي الحديث يكاد يكون عوداً الى قول نيوتن المحير بين الامواج والذرات

وكان نيوتن طبعاً يجهل ظاهرة الكهرباء . ولكن السرجوزف طمس مكتشف الكهرباء ، طبق نواميس نيوتن ، على الدقائق الكهربائية المعروفة باسم كهارب ، وهي متطيرة في فراغ انبوب مفرغ ، فاستخرج بتطبيقها كتلة هذه الدقائق وسرعتها . مثبتاً ان الفلسفة النيوتونية مسيطرة كل السيطرة على الكون المادي

فكيف شاع الميل في القرن العشرين الى احلال فلسفة غير نيوتونية محلها ؟ يقول السر اولقر لدج ، ان الاساليب الجديدة لم تجيء لتهدم فلسفة نيوتن بل لتكملها فقد كان في فلسفة نيوتن فجوات . ذلك ان الدقائق التي بنى عليها جميع فلسفته الطبيعية ، كانت تفعل بعضها ببعض عن بعد . أي انه كان بينها تجاذب ، لم يمكن تفسيره وتعليله ولكن نيوتن نفسه لم يكن راضياً عن القول « بالتفاعل عن بعد » . كان يعلم ان التفاحة تقع الى الارض والمذنب ينحذب نحو الشمس ، بقوة ما ، ولكنه لم يفهم كيف تفعل هذه القوة بالتفاحة الساقطة او المذنب المنجذب . وكان نيوتن عاجزاً عن ان يتصور فعل جسم باخر عن بعد ، من دون وسط او وسيط بينهما . ولكنه كان يجهل طبيعة هذا الوسط ولذلك كان شديد الحذر في الاشارة اليه ، بل بالحري ، لم يجعل له مقاماً ما في نظامه الكوني فقد كفاه حينئذ انه استخرج نواميس الحركة والقصور الذاتي inertia

اما الاساليب الجديدة التي استحدثت في هذا القرن ، فتعني عناية خاصة بما يحدث في الفضاء المجاور لدقيقة من الدقائق المادية سواء اكهرباً كانت ام شمساً كبيرة . ففي الفلسفة الطبيعية الجديدة ، لا يفرض ان دقيقة ما تجذب دقيقة اخرى مفصولة عنها . بل يفرض ان الدقيقة المادية تتأثر بشيء او بصفة خاصة في الفضاء الملاصق لها ، فتسير في اهون سبيل تقتضيه هذه الصفة . فالكرة الصغيرة اذا وضعت في طرف ارض مقعرة سارت بطبيعة تقعر الارض الى اوطى نقطة فيها . ودقائق الماء في الجدول تدفع وتوجه في سبيلها بالضغط عليها من جميع جوانبها

اما ما هو الوسط الذي يدفع الشمس والسيارات ، الى المضي في ما يبدو لنا فضاء فراغاً ، فلا نعلم . ولكن جميع الباحثين مسلمون ، بانه فضاء متصف بصفات طبيعية ، وان هذا الفضاء المتصف بهذه الصفات ، أو هذا الاثير ، اذا كنت ممن يعنى بالاسماء ، يتأثر في جوار الكتل المادية الكبيرة — الشمس — تأثراً يحدث نوعاً من التجميد او التفضن في الفضاء ، كما تتجمد الورقة عند ضغطها قليلاً ، فتسير الاجرام في مسارات يقتضيها هذا التحول في شكل الفضاء ، كما تسير الكرات الصغيرة في غصون ورقة مجمدة ولو كان نيوتن حياً لسلم بكل هذا ، ولكنه لم يستطع في عصره ، ان يخرج نظرية

تفسر التأثير المتبادل بين جسمين متفاعلين عن بعد ، فترك المشكلة للاجيال التي تليه ، وهام علماء القرن العشرين ، بوجهون العناية اليها ويجرون في حلبتها شوطاً مع ان هذا الشوط لا يزال محصوراً في المعادلات الرياضية في الغالب

والميل الغالب بين طائفة كبيرة من العلماء الآن هو الى اثبات موافقة الاساليب الجديدة لفلسفة نيوتن ، موافقة تبدو الآن اعظم مما كانت تبدو من نحو عقدين من السنين . ويقول السر اولقر لدج ، انه لا يرتاب في ان نيوتن نفسه كان يرحب بهذه الاضافات الجديدة الى نطاقه الكوني ، وتحقيقها البديع بالتجربة . فقد كان غير راض عن القول بالتفاعل عن بعد ولكن العلم والرياضة لم يبلغا في عصره مبلغاً يمكنه او يمكن غيره من معالجة الموضوع فثمة حقائق لم تكن معروفة في عهده . فقد كان مثلاً لا يعرف سر قصور الجسم الذاتي فذهب الى انه كمية ثابتة . ولكننا نعلم الآن ان المادة مبنية بناءً كهربائياً ، وان كتلتها وقصورها يفسران بالجذب الكهربائي للدقائق المادية او الكهربائية الصغيرة ، اي الكهرباء وما اليه . فاذا سلمنا بهذا ، نجم عنه ان قصور المادة ليس كمية ثابتة ، بل تميل الى الزيادة ، بزيادة سرعتها . والرأي السائد الآن ان هناك سرعة واحدة في الكون لا يمكن ان تتعدها سرعة الدقائق المادية ، وهي سرعة النور . فالكمية الثابتة الوحيدة في الكون بحسب الرأي الحديث هي سرعة النور . وقد كان نيوتن يجهل هذه الحقيقة . واذاً فالنتائج التي تسفر عنها لا بد ان يكون لها اكبر الاثر في تطور الفلسفة الكونية . والراجح ان تقدم العلم في هذه الناحية يثبت ان كل جديد فيها ، ليس الا امتداداً لفلسفة نيوتن مضافاً اليها نواميس الكهرباء والمغناطيسية التي كشفها مكسول . والى ذلك اشار اينشتين سنة ١٩٢٧ عند الاحتفال بانقضاء مائتي سنة على وفاة نيوتن عندما قال : « كل ما تم في علم الطبيعيات النظري بعده لم يكن سوى نمو طبيعي لآرائه »

جميع هذه الحقائق الجديدة ، كانت جانباً من بحر المعرفة المجهول الذي اشار اليه نيوتن في عبارته المشهورة الماثورة عنه . فقد كان هو عارفاً بمدى جهله ، ولم يظن في يوم من الايام ان النواميس التي استخرجها ، والاساليب التي استعملها ، كافية لحل جميع القضايا الخاصة بالكون المادي ، دع عنك العقلي والروحي . فليس من بواعث العجب ان تحتاج اساليبه الى سد ما فيها من النقص ، وهذا العصر ، المتسم بسمة التقدم والتحول ، كفيل بذلك ، بفضل الرواد ، الذين يحدوهم حب الحقيقة الى اقتحام الاجج في بحر الحقيقة الزاخر

هرشل

لا تكمل سيطرة الانسان على الارض الا اذا اراد ببصره ، وغزا بعلمه ، رحاب الفضاء . وروعة العلم انما هي في غزواته . يتسلح الانسان بمحواسه الخمس ويرود بها الكون . ولكن زيادة الحواس تقتصر على الظاهر من سطح الارض وما عليه ، والقريب الكبير من اجرام السماء . لذلك يقتنع في زيادة اقاصي الفضاء بدراسة اشعة النور وحلها

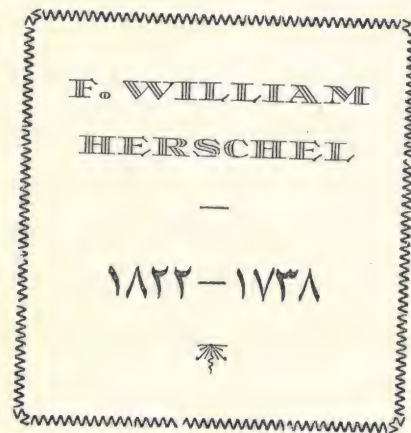
وتعليل ما تحمله من رسائل في طيات امواجها . جرى الانسان على هذه الطريقة فعرف ان الشمس انما هي احد الكواكب التي لاعداد لها منشورة في النظام النجمي المعروف بالمجرة . ومن مقره في هذا النظام تطلع الى ما خارجه من

عوالم ومن اسرار . على ان ادوات الارتداد ، من مراقب ومطاييف ومصورات ، لم تبلغ قبل العصر الاخير مرتبة من الدقة والاتقان تمكنه من تحقيق بعض غرضه هذا وضع علماء اليونان اول نظام فلكي تام فكانت اكبر حقيقة كشفوا عنها ان الارض كرهة . وكانوا يعتقدون — الا افراد منهم — انها كرهة مستقرة في مركز الكون وان على

مسافات بعيدة عنها ، تدور الشمس والقمر وسائر السيارات . وان النجوم مصابيح معلقة بباطن فضاء كروي كالقبة يدور حول الارض مرة كل يوم . وان هذه القبة كانت وراء فلك ابعاد السيارات ولكن على مقربة منه . وانها هي حد الكون الذي يرى

وظل الكون الذي تصوره اليونان الاقدمون بمقاييسه وشكله مسيطراً على اذهان الناس عصوراً متوالية الى عهد كوبرنيكوس الذي جاء بشيراً للعصر الجديد . حينئذ ادرك الباحثون ان دورة القبة التي تصورها اليونان انما هي من بنات الخيال وأحلوا محلها دورة الارض حول الشمس ، وصرفوا النظر

عن حسابان حدود الكون قبة تدور حولها . فلما تم ذلك زال ما يمنع ان تكون النجوم بعيدة بعداً شاسعاً عن الارض وعزلوا في الفضاء المجاور لنا ، المجموعة الشمسية وقوامها الشمس والسيارات الستة والتوابع الاخرى فلما عزل النظام الشمسي عن الكون الذي يحيط به اتجهت الانظار الى الكشف عن اسراره واستنبط المرقب فصحبته دقة



في القياس لا عهد للعلماء بمثلها من قبل وكشف عن نواميس الحركة وناموس الجاذبية العام فاستعملت ادوات لغزو الفضاء . فنشأ عن كل هذا علم جديد اطلق عليه لقب « فلك المكان » فقيست المسافات بين السيارات قياساً دقيقاً كأنك تقيس خطاً على صفحة امامك بالمكرومتر ، وعينت المواقع ، وعرفت سرعة هذه الاجرام ، وعلمت حركاتها تعليلاً ينطبق على ناموس الجاذبية العام . وأصبحت النجوم في نظر كهنة العلم الجديد نقاطاً من النور ثابتة في القبة الزرقاء تقاس بثبوتها حركة السيارات والمذنبات . وظل علم الفلك الذي يعني بمواقع السيارات مسيطراً على دوائر البحث طوال القرن الثامن عشر وجانب من القرن التاسع عشر . وكان المكرومتر رمز العلم الجديد فمقاييسه لا تقبل الريبة في صحتها ودقتها

ولكن في الحين الذي كان فيه علماء الفلك معنيين بتعيين مواقع السيارات وابعادها واقاربها وجمع الحقائق التي كانت في نظرهم معرفة يقينية ، كان نفر من الباحثين المتصفين بالخيال الوثاب يرودون رحاب الفضاء خارج النظام الشمسي بين النجوم الثوابت . كانت ادوات الرصد المستعملة حينئذ لا تستطيع ان تكشف عن اجرام النجوم ومقاييسها بمثل الدقة التي قيست بها اجرام النظام الشمسي . لذلك أهملها الفلكيون الذين يقدرون كرامتهم العلمية ! ولكن الجريئين من علماء الفلك الذين لا يكتفون بالسير على الطرق المطروقة اعتمدوا على مبدأ التماثل في الكون وقالوا ان النجوم هي شموس بعيدة كشمسنا . وفي بدء خطوطهم الجريئة حسبوا ان اشراق جميع الشموس متساو وان الاختلاف الظاهر في اشراقها سببه الاختلاف في بعدها . فبنوا على ذلك مذهبهم في قياس ابعادها بالموازنة بين اقدارها (درجات اشراقها ازاء اشراق الشمس وبعدها معروف) وبنيت على ذلك نظريات متعددة لتعليل الظواهر المختلفة ، منها ان النجوم كلما بعدت قل عددها وان مجموعها على عظم البعد بينها يؤلف طاملاً معزولاً في الفضاء اطلقوا عليه اسم المجرة . كل هذا كان تكهنات خارجة عن نطاق العلم اليقيني . فنفيه او اثباته بوسائل العلم يجب ان ينتظر حتى تتقن هذه ويدق احساسها . والصناع عادة يتبعون الرواد . فلم يلبثوا ان رأوا الحاجة تدعو الى قياس النجوم خارج النظام الشمسي ، فشحنوا الاذهان والعزائم والحاجة تفتق الحيلة ، فاخذوا رويداً رويداً يتقنون وسائل الرصد لدرس هذا العالم الخارجي . وفي العقد الرابع من القرن الماضي انتقل علم الفلك خطوة اخرى على طريق التقدم — من فلك النظام الشمسي — الى فلك المجرة والنجوم

في مقدمة علماء الفلك الذين مهدوا للانتقال من دراسة النظام الشمسي الى دراسة المجموعة النجمية المعروفة بالمجرة ، ولیم هرشل . مهد لذلك ، باتقانه صنع المراقب ، وبمباحثه في دراسة

النجوم . يضاف الى ذلك ان مكتشفاته الخاصة بالنظام الشمسي نفسه — كما كتشافه للسيار اورانوس والبقعتين البيضاوين على قطبي المريخ وغيرها — تحلته في اعلى محل بين رواد الفلك الحديث

بعد ما كشف غليليو مكتشفاته البديعة في علم الفلك ، عني رجال كثيرون باتقان صنع النظارات الفلكية او المراقب ورصد النجوم بها . ولم تأت سنة ١٦٦٩ حتى صنعت نظارات تكبر الاجسام ثمانية وثلاثين ضعفاً . وبعد ذلك بخمسين سنة صنع مرقب يكبرها مائتي ضعف . واكبر المراقب اليوم يكبر الاجسام اكثر من الف ضعف

والغرض الاول الذي يستعمل له المرقب ، كما قدمنا ، تقرب الاجسام البعيدة أي انه يمكننا من رؤية جسم يبعد عنا أميالاً كأنه على اذرع قليلة منا . والمراقب تحقق هذا الغرض بواسطة عدسات كبيرة مصقولة كالعدسات التي في نظارات العيون ولكنها اكبر واكثر اتقاناً . هذه العدسات تلتقط اشعة الضوء القادمة من جسم وتجميعها لتكوين شبح أو صورة لهذا الجسم فالمرقب السكاسرة (أي التي تستعمل فيها العدسات لا المرايا) تشتمل على عدسة كبيرة في طرف الأنبوب الواحد وعدسة صغيرة تعرف بالعينية في الطرف الآخر . والغرض من استعمال العدسة الكبيرة ان تكون كمين جبارة . فتلتقط قدراً كبيراً من الضوء وتجميعه في محترق داخل الأنبوب ، فتكون شبحاً جلياً أو صورة للجسم ، ثم ان العينية تكبر هذا الشبح أو الصورة . وقد كان جميع صانعي المراقب من رجال الفن . وفي طليعتهم كان وليم هرشل

وُلِدَ هرشل في المانيا سنة ١٧٣٨ وكان أبوه موسيقياً في الجيش . ففي سني حداثته كان هرشل الفتى يسمع كثيراً من الموسيقى في داره . وكان راتب الاب ضئيلاً ، وكثيراً ما كان الاولاد في حاجة الى الطعام والملابس . ولكن أسرته كانت اكثر الاسر سعادة هناك وكان الوالد شديد الولع بالموسيقى . فكان اذا انتهت ساعات عمله في تعليمها ، يجمع اولاده حوله ، ومع كل آلة موسيقية ، فيقيمون حفلة موسيقية عائلية . وكان يمرن اولئك الصغار بعناية كبيرة ، لانه رأى ، انه مهما يقع لهم في المستقبل ، فانه يبقى في استطاعتهم ان يكسبوا رزقهم من طريق عزف الموسيقى

وابدى وليم منذ حداثته ميلاً الى الموسيقى وبراعة فائقة في البحث والمجدل . وكان الوالد يتحدث أعضاء أسرته في كل موضوع يلد لهم . وفي بعض الاحيان ، قبل النوم ، كانوا يخرجون الى العراء ويقضون ساعة في درس النجوم ، ولكن المتفق عليه بينهم كان ان جميع الاولاد سوف يكونون موسيقيين

ولكي يهد لهم السبيل ، باكرآ الى اتقان هذه المهنة كان الوالد يسمح لهم غالباً في الاشتراك في الحفلات الموسيقية العامة ، فتجلت مواهبهم الفائقة ، رغم حداثة سنهم ، حتى كان يسمح لهم في ان يعزفوا على حدة Solo بدلاً من ان يعزفوا في جوقة فقط

وحضروا مدرسة الحامية في هانوفر وظل والدهم يساعدهم في اعداد دروسهم في المساء ولما كان لا ندحة للاولاد عن الاشتراك في اعانة العائلة في اول فرصة ممكنة ، انتظم وليم في فرقة الحرس ، وهو لا يزال فتى ، عازفاً على آلة موسيقية تعرف (بالابوب) . ولكن الاسرة مضت في اقامة حفلاتها الموسيقية الليلية

وظل وليم في الجيش اربع سنوات قضى منها سنة واحدة في انكلترا ولما كان في السنة التاسعة عشرة من عمره ، ترك فرقة الحرس ، لضعف صحته وعاد الى انكلترا املاً منه ان يتمكن من الارتياق فيها . لم يثنه عن عزمه انه سوف يكون في بلد غريب من غير بيت او اصدقاء . ولكنه كان يعرف الانكليزية معرفة تمكنه من الافصح عما يريد وكان يجيد العزف على الابوب والكنجة والارغن فكان واثقاً من ان يجد عملاً يكسب به رزقه . وكذلك بدأ حياته في انكلترا بعزم مقدم

مضت عليه بضع سنوات والموسيقى الفتى ينتقل من بلد الى بلد في انكلترا . حتى اتبح له العزف امام رجل يدعى الدكتور ملر وهو عازف مشهور على الارغن في درهام ، فاعجب هذا بعزفه فدماه لكي يجيء ويسكن معه . فقبل هرشل الدعوة فرحاً ، وبذل الدكتور ملر ما في وسعه لترقية الفتى في الاوساط الموسيقية حتى يصبح نجاحه موثقاً به

ولم يلبث هرشل حتى اصبح عازف الكمنجة الاول في حفلات درهام الموسيقية ، فلما ذاع صيته جاءت طائفة كبيرة من التلاميذ لتلقي علم الموسيقى عليه فلم يقبل منهم الا ما يسمح به وقته . ثم عين عازفاً على الارغن في كنيسة من اكبر كنائس باث . وبدأ ينشر مؤلفاته الموسيقية فاستقبلها الجمهور استقبالاً حسناً فكان ذلك من بواعث غبطته

في مدينة باث عثر هرشل بكتاب في علم الفلك ففتن به واكب على مطالعته كل دقيقة من دقائق فراغه في النهار وانفق ساعات الليل الطويلة في درسه . حتى لقد كان يأخذه معه الى سريرهم . فأتجهت عنايته الى علم الفلك وقد ملكت درس النجوم لبسه حتى أصبح تواقفاً الى رصد الفلك بنفسه ولكن لم يجد مرقباً في متناوله وبعد البحث عجز عن وجود مرقب يستطيع ان يبتاعه . فانصرف عن الموسيقى الى درس الرياضيات اللازمة لتصميم مرقب وصنعه

فبعد ما رسخت قدمه في موضوع تصميم المرقب بدأ يصقل المرايا بيديه اللتين لم تتقنا هذا العمل . وصقل المرايا كان اسهل عليه من صقل العدسات فكانت النتائج الاولى لا بأس بها ولكنها كانت تبعث على العناية والتشجيع . وكان اذا صفا الجو في الليل ، يرود الفضاء ويرصد النجوم . فاذا كان الجو غائماً والرصد متعذراً اشتغل بصقل مرايا جديدة . وهكذا اخذ يتقدم في اتقان صنعها وكان اذا حاول شيئاً يضع له خطته بعناية ثم يتقن عمله . وهذا كان سر نجاحه العظيم

وبلغ من عنايته بالنجوم ان صرف بعض تلاميذه في تعلم الموسيقى ليتاح له وقت اطول يتفقه في رصد السماء بمرقبه . وكان أخوه وأخته قد قدما ليسكننا معه . فصرفهما عن العناية بالموسيقى ودفعهما الى الاشتغال بصنع المراقب . ولم يلبث حتى انقلب بيته الى ورشة حيث تصنع القواعد والانابيب والمرايا على أسرع وأدق وجه مستطاع واصبحت احداً اخواته — كارولين — تنافسه في حماسها للفلك . فكانت تعاونه في اثناء حياته . وبعد وفاته اعدت ارساده المتعلقة بالسُدُم ومجاميع النجوم للنشر . وهي نفسها اكتشفت ما لا يقل عن ثمانية مذنبات ومنحت وهي في الخامسة والسبعين من العمر المداوية الذهبية من الجمعية الفلكية الملكية

قلنا ان المراقب الاولى كانت مراقب كاسرة . اي ان الاشعة تخترق العدسات ثم ترسم شجراً للجسم الذي صدرت منه . ولكن نيوتن رأى حواشي ملونة تتكون في الاشعة التي تخترق بعض العدسات ، فصنع المرقب العاكس . في هذا الطراز من المراقب ، تقع اشعة الضوء على مرآة مقعرة ، فتعكس الاشعة عنها وتلتقي في محترق يبعد قليلاً عن الاشعة الساقطة على المرآة ، فيرى شبح النجم او السيارة بأشعته بعد انعكاسها عن المرآة كان هرشل قد صنع مرقباً رصد به سديم الجبار قبل سنة ١٧٧٥ . وقد يبدو لنا هذا العمل أمراً مألوفاً الآن . ولكن اذا علمنا ان هرشل حاول ذلك ، مائتي مرة قبل الفوز به أدركنا الجهد الذي يبذله الرواد في تمهيد الطريق للعابرين بعدهم

وقد أسفر رصد هرشل للفضاء سنة ١٧٧٥ عن تمكين اعتقاده بان أدوات الرصد عنده قاصرة لا يعتمد عليها . فقضت ست سنوات يحاول صنع المراقب ، وتكبير مرآتها فصنع في خلال ذلك ما لا اقل عن ٢٠٠ مرآة تعكس الاشعة ٧ أقدام قبل اجتماعها في المحترق (وتعرف هذه المسافة ببعد المحترق) و ١٥٠ مرآة بعد المحترق في كل منها عشر اقدام و ٨٠ مرآة بعد المحترق في كل منها ٢٠ قدماً

وبلغ من استغراق هرشل في عمله حتى لم يكن يغادر ورشته لتناول طعامه . ويقال أن

اخته كانت تقنعه احياناً بتناول الطعام بالوقوف الى جنبه ووضع الطعام في فمه في أثناء العمل . واذ كان يدير جوقات موسيقية كبيرة ، كان يسرع في الفترات بين العزف والعزف ، الى العراء ليسترق اللمح الى السماء ، واكبابة هذا مكنته من اتقان المراقب التي صنعها فتفوقت على اي مرقب صنع من قبل فبدأ يبيعها لزيادة دخله . ولما كان يرغب في أن يدرس جميع النجوم درساً منتظماً دقيقاً ، صنع خريطة للسماء مقسمة اقساماً لكي يتمكن من توجيه العناية الى كل قسم منها على حدة . وكان يندر أن ينام في ليلة صافية الا ديم صيفاً أو شتاءً ، ما دامت رؤية النجوم في الامكان

واذ كان معنيّاً بدرس السيارات لاحظ ظاهرة غريبة في شكل بقعة بيضاء على كل من قطبي المريخ . وبعد درس وافر استقر رأيه على ان الفصول على سطح المريخ شبيهة كل الشبه بالفصول على سطح الأرض ، وان البقع البيض هي في الراجح ثلج او جمد . وهذا هو الرأي السائد اليوم

وفي ذات ليلة لاحظ هرشل نجماً غريب المنظر اكبر من النجوم التي حوله في كوكبة التوأمين (الجوزاء) . فرصده رصداً دقيقاً ليلتين أو ثلاث ليال ، فلاحظ انه لا يتألاً مثل باقي النجوم بل هو يشرق بنور ثابت وظهر عليه انه متنقل تنقل السيارات فقرّر انه كشف مذنباً جديداً وبعث بنياً كشفه هذا الى الجمعية الملكية فانتخب رفيقاً فيها سنة ١٧٨١ ومنح مدالية كوبلي

فلما اعلن هرشل ما كشف ، وجّه الفلكيون الاوربيون مراقبيهم الى هذا الجرم الغريب لرصد حركاته وتقدير طول فلكه وشكله (مداره) فثبت حالاً ان هذا المذنب لا يسير في فلك مستطيل مثل سائر المذنبات بل انه يسير في فلك مستدير تقريباً مثل فلك الارض وسائر السيارات . ولم ينقض وقت طويل حتى اتفق علماء الفلك على ان هذا الجرم ليس مذنباً وان هرشل انما اكتشف سياراً جديداً

فاهتم العلماء بهذا الاكتشاف اهتماماً كبيراً لانه لم يكن اكبر اكتشاف فلكي تم بعد عهد غليليو الحافل بحسب ، بل اعظم اكتشاف فلكي على الاطلاق . فقد كانت السيارات المعروفة من أقدم الازمنة سيرة ، ولكن هذا سيار جديد يدور حول الشمس ، لم يعرف ولم ير في خلال العصور العديدة السابقة فكشفه بمثابة مدٍّ لحدود النظام الشمسي

وكان من شأن هذا الاكتشاف ان خلق عناية كبيرة بعلم الفلك ، واتجهت جميع العيون ،

وفيهما نظرة الشوق ، الى رحاب السماء المرصعة بالنجوم ، اذ من يستطيع ان ينبيء عن أية عجيبة جديدة قد تكشف في رحاب الفضاء البعيدة القامة ؟

وانهالت ألقاب الشرف على الرجل الذي أزال اللثام عن هذا السر . ورغب هرشل في أن يدعو السيار الجديد باسم الملك جورج الثالث ، ولكن علماء الفلك عارضوا في ذلك . فقال بعضهم انه يفضل ان يطلق عليه اسم اله من آلهة اليونان القدماء مثل سائر السيارات . وكذلك دعي السيار اورانوس وهو اسم اقدم الالهة

كُشِفَ عن اورانوس في ١٣ مارس سنة ١٧٨١ فرأى المفكرون ان وقت عبوري كهرشل يجب ان ينفق في سبيل العلم ، فعينه الملك « فلكيًّا ملكيًّا » (وهو منصب علمي رسمي) براتب يظهر الآن ضئيلاً — وهو مائتا جنيه في السنة

بعيد ذلك بنى هرشل مرقباً كبيراً طوله اربعون قدماً وبعده المحترق في مرآته ٣٠ قدماً فكان ذا أثر كبير في رصد السماء . وفي اليوم التالي لاتمامه حوله الى زحل فوجد ان للسيار ستة اقمار بدلاً من خمسة الاقمار المعروفة حتى ذلك الوقت . وبعد بضعة اسابيع كشف عن قرره السابع وهو اقرب الاقمار الى جرم السيار . وبعد بضع سنوات كشف ان لاورانوس قرين . وهذا الاكتشاف بعث في هرشل نشوة سرور لانه كان دليلاً جديداً على اتساق الكون العجيب . ولكن قبل ان يعلمه ، ولكي يكون واثقاً من انه لم يخطئ ، رسم صورة لاورانوس واقارده كما يجب أن تبدو في ليلة معينة ، ولما جاءت الساعة المعينة للرصد وجد السيار وقريره كما تصوّرهما وقد اكتشف هرشل مكتشفات عديدة تتعلق بالشمس والنجوم . فنيوتن كان قد اثبت ان السيارات ، واقارها ، تدور كلها حول الشمس ، مرتبطة بها بناموس الجاذبية . ولكن هرشل بعد درس عميق ، اثبت ان الشمس وما حولها من السيارات سائرة في الفضاء ، بسرعة غريبة ، نحو احد النجوم البعيدة ، ولكنه لم يعين اي هذه النجوم

واثبت هرشل ان جميع النجوم التي كان يُظَنُّ انها ثوابت تتحرك حقيقة . ولكنها بعيدة جداً حتى اننا لا نستطيع ان نحسب افلاكها . ويقول العلماء انه اذا كنا نستطيع ان نرى السماء على حقيقتها ، فلا بد أن نرى النظم عديدة تشبه الشمس وسياراتها ، تتحرك كلها طبقاً لنظام عجيب . وهو اول من كشف ظاهرة النجوم المزدوجة وفهمها على وجهها الصحيح . وهذا الاكتشاف وحده كاف لتخليد ذكره بين اكبر علماء الفلك

وفي سنة ١٨٢٢ ، مات وهو في سن الرابعة والثمانين محتفظاً بقواه العقلية الى آخر نسمة من حياته مدعياً بحق انه في ريادة الكون امتدّ بصره الى أبعد مما بلغه بصر اي انسان سبقه

اينشتين

أجمع أهل الرأي على ان اينشتين عبقرى من الطبقة الاولى . وقد سلكه برنارد شو في نفر قليل من عظماء التاريخ وصفهم بقوله « بناءً العوالم » . ويرى الكاتب العلمي الانكليزي صليقن انه احد ثلاثة أو اربعة فقط في تاريخ العلم يجلسون على القمة مع الارباب

ان اينشتين عالم طبيعي والركنان اللذان تقوم عليهما البحوث الطبيعية ، هم ركنا الرياضة والتجربة . والبحث في تاريخ العلم يسفر عن رياضيين أبرع من اينشتين ومجريين أكثر لباقة وابداعاً . ولكن الصفة التي رفعتها الى القمة ، هي هذا الخيال الوثاب

الذي قلب به نظرتنا الكونية رأساً على عقب . ان نظرية النسبية ، وهي أعظم آثاره ، هي كذلك أعظم المبتدعات في تاريخ العلم ومما يدل على صفة الابتداع او الابتكار فيها originality تهجّم طوائف من العلماء عليها ، في مراحل مختلفة من تاريخها ، على حدّ قول الشاعر العربي « كفى المرء نبلاً ان تمدّ معاييه » . فبعضهم عارضها لانه لم يدرك

مقتضياتها كل الادراك . وبعضهم نقم عليها ان صاحبها ذو عقل لا يتساق وعقولهم . فنظرة اينشتين المبتكرة الى الكون لم تحيرهم فقط بل وأغضبتهم كذلك . خذ مثلاً على ذلك اعتراضاً نشرته جماعة من علماء الالمان وفلاسفتهم قالوا فيه : — ان موقعي هذه الرسالة يعتبرون ان اذاعة نظرية معرّضة اشدّ الاعتراض للنقد ، أمر لا يتفق وكرامة العلم الالمانى ، وانه لمن الهون ان تستخدم جمعية العلماء والاطباء الألمان لتعزير هذه المحاولة . وفي هذا ما يدلنا على ان وجوه الاختلاف التي تمسّ شعور الانسان لا تقتصر على الآراء المتعارضة في



الدين وأدب النفس فقط ولكن الاعتراض الذي من هذا القبيل قد سكنت عاصفته الآن . واصبحت نظرة اينشتين المجردة الى الكون كلون الزجاج في المناظر يلون جميع المرئيات ، وغدا علماء الطبيعة الرياضية ينظرون الى الكون نظرة اينشتين اليه . ولسنا نغالي اذا قلنا ان اينشتين بتغييره النظرة الكونية

قد ادخل تعديلاً كذلك على طبيعة التفكير العلمي . وهذا أثر لا يستطيع ان يحدثه الا عبقرى من الطبقة الاولى

ما أشد الوحدة التي يشعر بها عبقرى من طبقة اينشتين 1 انه لا يكره الناس ولكن المجتمع الذي يتجنبه ، هو المجتمع ، الذي يود كل قافل ان يتجنبه ، لو كان ذلك في وسعه . على ان الذين كانوا على صلة باينشتين في حياته رأوا فيه هذا الميل الظاهر الى العزلة والعكوف على نفسه . تنظر اليه فترى عينيه تترقق فيهما احلام الدهور وأسرار الكون . فهو يمثل لك الرجل الذي قضى حياته متأملاً ذاهلاً عن شؤون الحياة الدنيا . حتى في داره تراه كأنه محفوف بهالة تقصيه عنك وانت جليسه . فان آراءه المبتكرة قد جعلته يحس بوحدة تبدو في عينيه وآسار يرم موجعة مستمطقة . ويقوى هذه الوحدة فيه حياة دونة حياة الطفل . قضى حياته غارقاً في الشؤون النظرية فأصبح ذلك طبعاً فيه ، وأمسى والحياة العملية لا تسترعي انتباهه . ولكننا مع ذلك ، نراه الآن يقف لمصورى الصحف في رحلاته العديدة ولا يبخل عليهم احياناً بالرد على أسئلتهم في حديث او مباحثتهم في نكتة ، ولكن هذه الملازمة بينه وبين البيئة الاجتماعية ، في اوربا واميركا ، اقتضت منه جهداً عظيماً

كان في طفولته بطيء النمو ، فتأخر نطقه ، عن العمر المعتاد بين الاطفال . فظن والده ان في عقله ضعفاً . يقابل ذلك ، انه — على ما يقال — لما رأى بوصلة (حِكَا) وهو في الرابعة من عمره ارتجف وأصيب بقشعريرة . فلما كان في السادسة من العمر انتظم في مدرسة اولية في مونيخ حيث كان النظام صارماً بل وحشياً في صرامته . هنا أحسن للمرة الاولى في حياته بالفروق بين الفقراء والاغنياء ، ولمس ما أوغرت به بعض الصدور على الساميين — أي اليهود — فتضافر كل هذا مع بطئه في النمو العقلي وحياته الطبيعية على توسيع الهوة بينه وبين الناس . فظل طول حياته ، بعيداً عن أبناء جيله ، غير مختلط بغيرهم ممن يتقدمونه سناً . فكانه أحسن من صغره ، ان العالم دار لا تؤاويه سكنائها

تنبهت فيه حاسة الشعور بمظنة الطبيعة وجمالها ، على أثر زيارة قام بها جماعة من ابناء عمومته الى جنوى . وصفوا له عند أوتهم شمسها المشرقة ، ومشاهدها الطبيعية الفخمة ، ومرفأها والسفن فيه ، فأصغى الى وصفهم وكان كلماتهم تنطوي على رؤيا رائعة لمظنة الله . فال الى التعليم الديني ، وفاق الى ان يعيش معيشة الرهبان والنساك . فازداد شعوره بالوحدة ، لانه لم يجد في بيته من يفهمه ويمطف عليه

وكان والده على جانب من الثروة ، يفاخر بانطلاقه من قيود العقيدة اليهودية وشعائرها ،

محارباً عصره في قبول الفلسفة المادية السائدة في اواخر القرن التاسع عشر . فحمل كل هذا ابنه اينشتين على نظم أناشيد في مدح العزة الالهية . ثم وقع هذه الاناشيد ، وجعل ينشدّها في بيته او في الشارع . وكذلك جعلت الموسيقى ، تحتل رويداً رويداً ، مقاماً سامياً في نفسه . ولكن شوقه الى التوقيع على الكمان لم يحفز الا وهو في الثانية عشرة من العمر ، مع انه بدأ يتعلم التوقيع عليه قبل ذلك بست سنوات

الا ان عبقرية اينشتين لم تتجل في الموسيقى ولا في الادب ، بل في العلوم الرياضية ، حيث أبدع الابداع كله . كان في صغره قد حلّ القضية الفيثاغورية وحده . وقبل ان يبلغ في دراسته النظامية علم الهندسة المسطحة ، وقع كتاب فيها في يديه ، فأكب عليه . فقال في نفسه ، هنا مفتاح الحقيقة ، متمثلاً في اشكال كلها اتقان وجمال . ومن الهندسة انتقل الى فروع اخرى في العلوم الرياضية . وقد وصف هذه الفترة من حياته بأنها الفترة التي اصاب فيها اكبر قسط من النعيم . فلما كان في الرابعة عشرة من عمره ، ثبت لمعلميه ولرفاقه في الدراسة ، ان هذا الفتى الحالم عبقرى رياضي . هنا أخذ الوهن يتطرق الى عقيدته الدينية ، وبدأ احساسه بالرياء الذي يقوم عليه المجتمع يزداد دقة وإرهاقاً

واذ كان في هذا العمر ، انتقلت أسرته الى سكنى ميلان ، فظل بضعة اشهر مطلقاً من قيود الدرس . فوجد في ايطاليا فردوسه المنشود . كان يطالع ما طابت له المطالعة ، ويختلف الى متاحف الفنون ، ويتنزه في الحقول وأرباض الجبال يكرع من خمر الجمال الطبيعي . فازداد فيه شروده الذهني ، وتمززت نزعة الى الابتعاد عن ميدان الحياة العملي . هنا تخلى عن رعوته الالمانية ورفض ان يتقيد بمذهبه الاسرائيلي . كان لا يطعم بالمجد والشهرة ولا يبغى « النجاح » الدنيوي . كان مسئلة الحرية المطلقة من جميع القيود ، والابتعاد كل الابتعاد عن العمل ، والانصراف عن حمل اي تبعه الا تبعته نحو نفسه

ولكن ثروة الاسرة كانت آخذة في النقصان فافتضى الدهر من اينشتين ان يتم دروسه النظامية ، لكي يعمل عملاً ما يرتزق منه . وكذلك بعث به الى سويسرا ليحاول الانتظام في اكدمية زوريخ . فأخفق في الامتحان واضطر ان يبقى سنة في مدرسة تجهيزية يستعد فيها لدخول الاكاديمية ، وبعد سنة فاز بأمنيته

هنا أتى على اينشتين تحول ذهني غريب . فالبطء في نمو ملكاته الذهنية ، تحول اقبالاً شديداً على المطالعة في مختلف العلوم ، فالتهم حقائق الطبيعة والبيولوجيا والجولوجيا التهاماً ، واقتنع ان المشاهدة والتجربة هما مفتاحا الحقيقة . ولكن موجة من الريب في العلوم الرياضية

طغت عليه ، فمعجز كل أحد عن اقناعه بحضور الدروس الرياضية . فلما انقضت عليه ثلاث سنوات او أربع ، أدرك ان حشد الحقائق لا يفضي به الى الحقيقة التي ينشدها ، وان ما يحتاج اليه ، انما هو البصيرة النفاذة . فوقف عند ذلك ، من المحاولات العلمية المختلفة موقف المشكك المرتاب . وظل على ذلك بضع سنوات ، أقبل في خلالها على درس الفلسفة مفضلاً المرتابين منهم ، وفي مقدمتهم الفيلسوف الانكليزي هيوم Hume

في هذه الفترة من حياته ، عاش عيشة انفراد وعزلة ، مقتنعاً بالكفاف من الرزق ، وعمد الى تقصير غذائه حتى يكفيه دخل يسير ، فأفضى هذا الى اضطراب معدته في ما تلا من حياته . ولم يكن يجد سلى له الا في الموسيقى

كانت نية والدو ، أن ينتظم ابنه في مكتب هندسي ، ولكن تحقيق هذا الاقتراح ، كان يقتضي ان يتصل اينشتين بالناس في ميادين العمل والمال ، فانصرف عنه . لذلك لما تخرج من اكدمية زوريخ جعل يرد على الاعلانات التي يطلب اصحابها معلمين للتدريس في معاهد مختلفة . وعين فعلاً في غير منصب واحد ، ولكنه عجز عن القيام بما طلب منه ، لهذا النفور الاصيل في طبعه ، من الناس . فلما كانت سنة ١٩٠٤ عين في خريفها ، وهو في الثالثة والعشرين من العمر ، في منصب صغير ، بمكتب « الباتنت » في برن عاصمة جمهورية سويسرا

كان اينشتين ولا يزال ، يرى رأي الفيلسوف سبينوزا ، ان العبقرية يجب ان تصان ، من عواصف الحياة المالية . ولكنه يرى كذلك ان العلماء الشبان يجب ان يتقلدوا عملاً لا صلة له بعلمهم ليرتقوا به . لان شغل المناصب في معاهد التدريس مرهق وقلم يفسح للعالم الوقت والمجال للتأمل والابتكار . والظاهر ان عمله في مكتب « الباتنت » ، كان من نوع العمل الذي يطلبه . بل أنه في خلال عمله هناك أخرج للعالم سنة ١٩٠٥ نظريته في النسبية الخاصة . كانت المسألة التي ابتدع هذه النظرية حلها ، قد خطرت له وهو في السنة الثانية في اكدمية زوريخ ، ولكن الحل ظل متعذراً عليه بضع سنوات . وليس هذا بالامر العجيب ، متى عرفنا أن الحل الذي اقترحه ، كان عملاً قليل النظر في تاريخ الخيال العلمي وتطوره ، لا يقابله في العصر الحديث ، الا ابتداع الهندسة غير الاقليدية قبل مائة سنة تقريباً

اما المسألة التي خطرت فكانت كما يلي : ان المباحث التجريبية تثبت ان سرعة النور لا تتغير سواء اكان المشاهد ساكناً او متحركاً . فكيف ذلك ؟

وقد وصل الى الحل الذي اقترحه عن طريق تحليل فكرة « التوافق » . فادرك ان « التوافق » ليس مطلقاً . أي أن حادثين تحدثان في وقت واحد ، في نظر مشاهد ما ، قد تسبق احدهما الاخرى في نظر مشاهد آخر ، متحرك والاول ساكن ، او متحرك حركة تختلف

عن حركة الآخر . وهذه الحقيقة ، تفضي حتماً ، الى تنقيح نظرنا في الزمان والمكان . فاذا افرخ هذا التنقيح في القالب الرياضي الملائم ، ظهر ان سرعة الضوء ثابتة لا تتغير هذا هو المبدأ . ولكن مقتضيات المبدأ ، تفضي الى نتائج خطيرة جداً ، منها ان كتلة الجسم تزداد بزيادة سرعته ، وان الكتلة تتحول الى طاقة ، والطاقة تتحول الى كتلة

نشرت هذه النظرية سنة ١٩٠٥ فثبت لطائفة من اكبر العلماء المعاصرين ، أمثال لورنتز وبوانكاره وبلانك ، ان نجماً من القدر الاول قد لمع في القبة العلمية . الا أن هذه الرسالة لم تستنفد قوة الابتكار في صاحبها . فلما لبثت حتى تلته رسائل اخرى في « الحركة البرونية » و « نظرية المقدار (الكونتم) » . فكان تلك السنوات التي قضاها اينشتين ، متأملاً متحيراً ، مرتاباً ، آناً يؤمن وآناً لا يؤمن ، قد أعدته حتى يطل على العالم العلمي عبقرية كاملة العبقرية . وقد وصف اينشتين تلك الفترة من حياته بقوله : — « كأن عاصفة قد انطلقت في رأسي » قبل ذلك بسنتين كان اينشتين قد تزوج فتاة سربية الاصل تدعى ميليفا ماريك كانت زميلة له في الدرس وفي سنة ١٩٠٤ رزق منها بابن فاضطره ذلك ان يرضخ لحكم الواجب عليه والرضا بعمله في مكتب « الباتنت » بدلاً من ان يطلق لنفسه العنان يطالع متى شاء ويفكر في ما يشاء . وفي سنة ١٩٠٩ قيل ان يشغل منصب استاذ من الطبقة الثانية في زوريخ . ولكن مهام هذا المنصب اقلقت باله لكثرتها وقد وصف محاضراته في تلك السنوات بأنها « اعمال بهلوانية على المائدة » وانها ليست بصلة ذهنية حقيقية بينه وبين تلاميذه كما يجب ان تكون ، فندم ندامة شديدة على تركو مدينة برن ومكتب الباتنت فيها

سارت حياته في هذه الفترة سيرها المؤلف بين رجال العلم . ها هو ذا اصبح معروفاً في الدوائر العلمية وها هي الدعوات تترى عليه لالقاء المحاضرات في معاهد مختلفة في اوربا ، بل لقد عرض عليه غير منصب واحد يفوق منصبه في زوريخ ، فقبل منصب استاذ في براغ ولكنه بعد سنة ونصف سنة عاد استاذاً من الطبقة الاولى الى اكدمية زوريخ فاذا شهرته قد اجتذبت الى زوريخ طوائف كبيرة من الطلاب لتلقي العلم عليه ، فكانت اعماله مرهقة كل الارهاق ، وبوجه خاص لانه كان ينفق ساعات الفراغ متأملاً في تعميم نظرية النسبية الخاصة

بيد ان جامعة برلين كانت ترقب هذا النجم اللامع في سماء العلم ، يزداد سني وتألماً ، فدعته الى ان يتقلد فيها منصب استاذ من دون ان يعمل فيها عمل استاذ . اي انها عرضت عليه ان تقلده منصباً وتمنحه مرتباً وافياً للمضي في بحوثه . فقبل اينشتين ما عرض عليه وانتقل الى برلين في ربيع سنة ١٩١٤ ، فلم تنقض عليه سنة واحدة حتى اخرج نظريته الثانية وهي المعروفة بنظرية النسبية العامة

قضى عشر سنوات يعدُّ المعدات لاتخاذ هذه الخطوة الجديدة الجريئة . كان قد احسَّ بأنها خطوة محتومة لا ندحة عنها بعيد اصدار رسالته في النسبية الخاصة سنة ١٩٠٥ . ففي تلك الرسالة بين اينشتين ان نوااميس الطبيعة مستقلة تمام الاستقلال عن حركة المشاهد القياسية فاذا تراعى للمشاهد تغير في ظاهرات الطبيعة شاذ عن نوااميسها فليس ذلك لان تغيراً طرأ على الناموس بل لان التغير طارئ على حركة المشاهد . ولذلك فالظاهرات البصرية (النور) والظاهرات الكهربائية تتغير بتغير مكان المشاهد المتحرك وبتغير اتجاه حركته ولا سيما بتسارع حركته . وقد كان قوله هذا غير مألوف فاقضى تنقيح نظرنا الى الزمان والمكان ثم خطر له ان هذا القول لا يكفي . اي انه لا يشمل كل ما يجب ان يكون مشمولاً به . فلماذا لا يطلق مثلاً على جميع انواع الحركة . وقد لا يدرك القارئ مقام هذا السؤال في تاريخ العلم الحديث . ونحن لا نعلم هل خطر على بال احد من معاصري اينشتين . وانما نعلم انه اذا كان قد خطر فعلاً على بال احد ، فانه ولا ريب قد أهمل كل الاهمال ، اذ لا نجد اثرأ له في بحث احدهم . لان الرد عليه كان يقتضي نظرة جديدة الى الكون ، والجاذبية ، تختلف عن النظرة المألوفة السائدة . ولم يكن عند اينشتين أركان يبني عليها الا الحقائق المعروفة . فانه لم يجرب تجارب في الخفاء . بل لعله لم يجرب تجارب على الاطلاق . ثم ان الاساليب الرياضية التي احتاج اليها في بحوثه لم يبتدعها كما فعل نيوتن بحساب التمام والتفاضل . بل تعلمها شأنه في ذلك شأن سائر الطلاب ورسالته التي نشرها سنة ١٩٠٥ فهمها سائر العلماء كما فهمها هو

ولكنه كان يختلف عن سائر معاصريه في خياله الالمعي الوثاب في هذه الرسالة الثانية التي قرر اينشتين فيها قرره ، ان الجاذبية ليست الا صفة هندسية من الكون الزماني المكاني space-time continuum قفز اينشتين الى المكان الاول بين علماء عصره حتى اصبحت الصحف ، التي لانعني بمويص المسائل العلمية ، تذيع كل ما يتصل به في صفحاتها الاولى . فانه ما لبث ان وضعت الحرب اوزارها ، حتى اعلن ان جماعة من علماء الانكليز قد اعدت المعدات لامتحان اقوال اينشتين في اثناء كسوف الشمس في ٢٩ مايو سنة ١٩١٩ فذهب وفد منها الى شمال البرازيل وآخر الى غرب افريقية . فأيد الرصد ما قاله اينشتين . وأصبح من يومئذ على المسرح العلمي العالمي في ملتقى الانوار . ومع هذه الشهرة الواسعة لا يستطيع الكاتب ان يقول ان نظريته قد فهمت فهماً واسع النطاق لان صعوبتين تحولان دون ذلك . اولاهما فنية وهي وجوب الالمام بالرياضة العالية لفهم رموزها . وثانيها أن الصورة الكونية التي رسمها غير مألوقة لقد تغيرت نظرة اينشتين العلمية . فهو في سنة ١٩٣٠ غيره في سنة ١٩٠٠ لما كان في

زورنخ لا يعتمد في نظريته العلمية الا على التجربة . بل أنه صرح في محاضرة القاها سنة ١٩١٨ ان الشأن الاول في الاكتشاف العلمي للبداية . فعنده ان بداهة العالم ، في اكتشاف نوااميس الطبيعة هي من قبيل بداهة الفنان . ثم تقابل الحقائق التي تستنتج من هذه النوااميس بالحقائق المشاهدة ، وبذلك تمتحن بداهة العالم . فأما ان تؤيد وأما أن تنهار . والاصل الذي تنبع منه عملية الابداع والخلق في العالم والفنان هو الشعور الديني

وقد انتهت الدعوات على اينشتين بعد ان وضعت الحرب اوزارها لحضور المآدب والحفلات والقاء المحاضرات ومقابلة الصحفيين والمصورين ، واتسع نطاق بريده اتساعاً عظيماً . ومع ان هذا لم يتفق ونزغته الخاصة التي ظهرت في حياته في مظهر ميله الى العزلة ، الا انه لم يتجنبه كل التجنب لسببين : فهو يعتقد ان رجالاً مثله ، لا تعرف بحوثهم الحدود القومية ، لا بد ان يكون لهم شأن عظيم في التقريب بين الأمم المتعادية ، فهم سفراء السلام والصدقة بين الشعوب . كانت «دولية العلم» في نظره غاية ، يقضي عليه الواجب نحو الانسانية ، ان يبرزها للناس . وقد كان اول العلماء الالمان الذين زاروا عواصم الدول التي كانت معادية للالمان في الحرب ، فلقى في لندن عند ما زارها سنة ١٩٢١ ترحيباً عظيماً على لسان السر ارنست باركر في حفلة جامعة لندن اذ قال : زحبت بك ترحيباً مزدوجاً . اما اولاً فلأنك كشفت حقيقة جديدة وسعت نطاق ما نعرفه عن الكون . واما ثانياً فلأنك اتيت الينا من بلاد كانت عدوتنا الى عهد قريب ، وغرضك توثيق العرى العلمية الدولية المنفصمة

وعلى ذلك سلم اينشتين بنصيبه من الارهاق والسامة في هذه الحفلات والدعوات خدمة لهذا الغرض النبيل . أما السبب الآخر فهو اقتناعه بوجوب خدمة القضية اليهودية . ففي سنة ١٩١٩ اجتمعت طائفة من مفكري اليهود في مطعم بيرلين للبحث في عقد مؤتمر يهودي فحضر اينشتين الاجتماع ، وجلس مصغياً كل الاصغاء لما قيل فيه . فاقنع بما قيل . وزال ما كان معروفاً عنه من التعالي ، عن الخوض في سبيل جنسه . وأصبحت النزعة اليهودية في نظره حقيقة حية ولكنه رأى ببصيرته النفاذة ، المخاطر التي تنشأ عن تشجيع النزعة اليهودية ، كنزعة قومية ، فكان جلُّ عنايته موجهاً الى الناحية الثقافية

وعناية اينشتين بهذه المسائل العامة لعل لنا حبه للسفر . فقد زار حتى الآن معظم بلدان اوربا وأميركا الشمالية وأميركا الجنوبية والشرق الادنى . وهو يعلق شأنًا خطيراً ، بفهم الفروق بين حضارات الشعوب المختلفة وثقافتها . وله يومية دون فيها في خلال اسفاره ، ما استرعى نظره من المشاهد الطبيعية والاجتماعية وأثرها في نفسه

وهو بعد كل هذا الثأر الحقيقي . نعم هذا الرجل المسالم ، المحب للسلام ، الداعي إليه ثأر كبير . ثأر في ميدان العلم . بل هو يعيش في ثورة دائمة على الصور الكونية القديمة ، على الحقائق المعروفة ، بل على نظرياته هو ، وهو ادعى ما يكون للعجب . اخرج نظريته في النسبية الخاصة هادماً بها بعض الآراء والاوليات القديمة الراسخة ، ولكنه لم يقنع بهذه الثورة الصغيرة ، فأخرج نظريته في النسبية العامة التي تناولت في نتائجها الفلك والطبيعة وبنى بها كوناً يختلف عن الكون النيوتوني وهدم بها في نظر بعضهم ، بعض ما اثبتته في نظريته الاولى . كان الكون في نظريته الاولى كوناً ساكناً ينتهي ولكن لا حدود له . فأكاد الاب ليمتر يخرج نظريته في « الكون الآخذ في الاتساع » حتى تخلص عن فكرة السكون والاستقرار في الكون مسلماً بفكرة الحركة والاتساع . ولكنه لم يقف عند هذا الحد . ففسببته العامة فسرت الجاذبية تفسيراً معقولاً ، ولكنها لم تفسر « المجال الكهروطيسي » فابتدع اينشتاين نظرية جديدة لتوحيد الظاهرتين . ولتحقيق هذا نقح المعادلات التي انطوت عليها نظريته الاولى

من الثورات ثورة تفيد وثورة تضر . ولكن طالع اينشتاين كان مرتبطاً بكوكب السعد . ففي التاريخ علماء كبار لم يفوزوا بشهرتهم الا بعد جهاد عظيم ودهر طويل . ومنهم من لم يعرف قدره الا بعد وفاته وما اكثر العلماء الذين ماتوا مجهولين ! ولكن اينشتاين فاز هو ونظرياته بالشهرة ، وهو لا يزال دارجاً من الشباب الى الكهولة . ففي خلال عشرة اعوام ، رفع موظف « البتنة » الصغير الى مستوى الاعظم — الى مستوى كوبرنيكوس وغاليليو ونيوتن . بل هو في نظر بعضهم نصف الله . فكيف نعلل كل هذا ؟

لا تعليل وافي له الا بطبيعة عبقريته . ان عبقرية اينشتاين مؤلفة من عناصر مختلفة ومتناقضة : — ثورة على التقاليد وعدم التقييد بها — ملكة للنقد الضائب وبوجه خاص لنقد نفسه ونظرياته — عدم اكتفاء دائم — حب الهدم والعناية بالبناء — نظرة شاملة تتناول جميع نواحي الموضوع وترمي الى تفسير عام شامل بتصريح علمي واحد ، تخدمها مقدره عجيبة في الرياضة العالية . انه لا يسمح لحائل ما ان يحول دون استرساله في تفكيره الرياضي الطبيعي مع انه يعترف انه في مباحثه الاخيرة ، قد بلغ منطقة ، للاعتبارات الفلسفية والفنية شأن كبير . هنا حدود التكهن العلمي . وسواء خرج اينشتاين من هذا التيه ، بأراء تساوي نظرياته السابقة ، او لم يخرج الا باحكام اقرب الى الصوفية منها الى العلم كما نفهمه ، فان له من مباحثه السابقة وأثرها في توجيه الفكر العلمي الحديث ما يجعله من جبابرة الفكر في التاريخ

رَوَايَ الطَّبِيعَةِ

پريستي

لا فوازيه

دايقي

فراداي

وهلر

مكسول

ميكلسن

لنفيور

پريستلي

في اوربا في العقد الاخير من القرن الثامن عشر ثورة محتاجة تنل العروش وتقلب الاوضاع الاجتماعية ، وفي عقول الباحثين سورة تدفعهم الى البحث والاستكشاف . فهم في معاملهم مكبتون على ادواتهم القاصرة في سبيل الكشف عن اسرار الطبيعة . ولكن العقول الذكية يحفزها الشوق الى الحقيقة ، لا تحفل بالادوات . واصحابها

يلاقون ويلات السياسة وشدائد الاضطهاد بثغور باسمه وقلوب مطمئنة

لقد قرب موعد الاحتفال باكتساح الفرنسيين لمقل الباستيل وفي مدينة برمنغهام الانكليزية حفنة من احرار المفكرين يمدون المعدادات

للاحتفال بعيد الحرية العظيم . فيجتمعون في هدوء ودعة ومن دون طبول او مشاعيل ، في دار معينة من دور المدينة . بين هؤلاء الاحرار ، قس يدعى يوسف پريستلي ، انضم الى اخوانه ليحيي معهم ذكرى يوم خلده التاريخ علماً على تحرير أمة ، تربطها بهار ابطه الجوار والانسانية

هوذا يوم ١٤ يوليو سنة ١٧٩١ وخارج

الدار فارسان ومن ورأهما جمهور قلق صاخب . هوذا احد الفارسين يقرأ وثيقة اعدّها احد مندوبي الملك : « ان فريق البرسبتيريان (شيعه من البروتستانت) ينوي ان يثور . فهم يدبرون الوسائل لحرق الكنيسة . ونسف البرلمان . ان قصدهم ان يشعلوا في البلاد نيران ثورة كثورة فرنسا . سوف يقطعون رأس الملك ويعلقونه

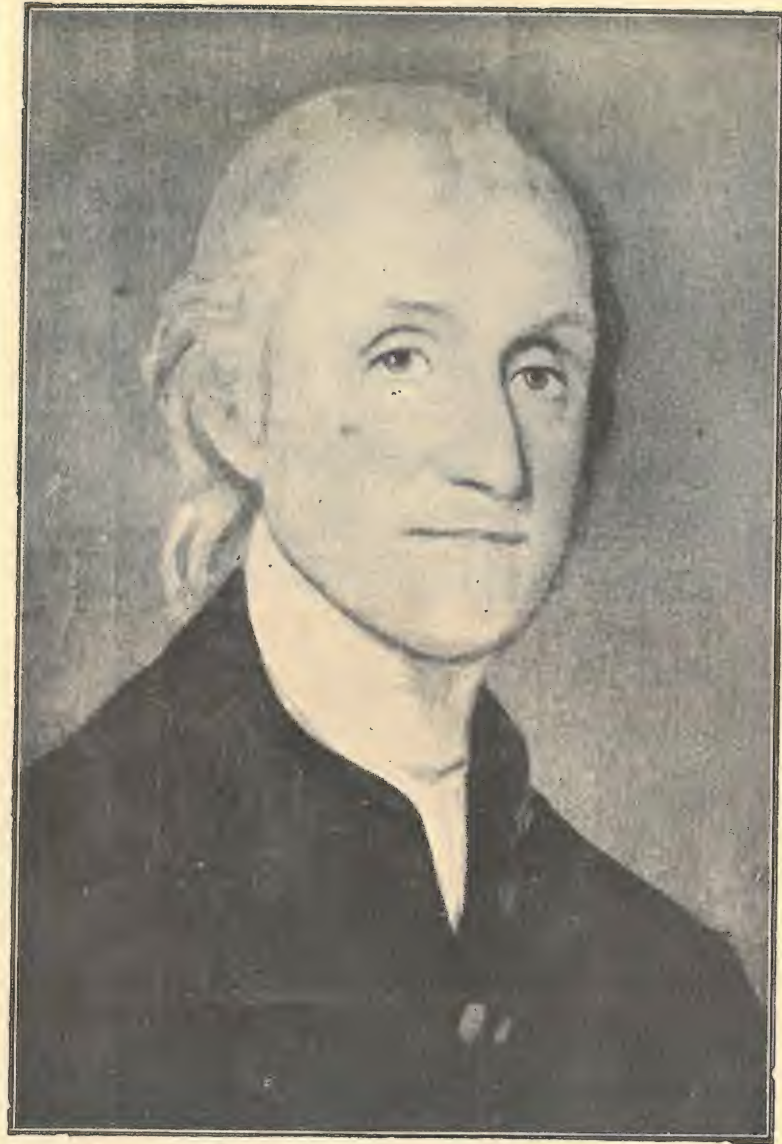
امامكم . لعنهم الله فغرضهم التكنيل بنا فلنسحقهم قبل فوات الاوان . وما ترددت في الجمهور والصاخب اصداً « الملك » و « الكنيسة » حتى شب عن الطوق . واذ الفارسان يرقبان في جذل مدى نجاحهما في استئثار الجمهور ، اندلعت

JOSEPH
PRIESTLEY

١٧٣٣ - ١٨٠٤



السنة الذهب من دار پريستلي كان پريستلي جريئاً في تأييده لكل قضية اقتنع بصحتها . وكانت الجمهورية الفرنسية الفتية قد انعمت عليه بلباب مجدها لما منحته رعويتها الفخرية ، على اثر الرد اللاذع الذي وجهه الى برك الكاتب والخطيب السيامي الانكليزي عند تهجمه على الجمهورية الفرنسية وتنقيصها . هجم الجمهور النائر على



پريستلي

دار بريستي وسدد خطواته الى مكتبته فزق كتبه وحرق مخطوطاته ودمر كل ادواته العلمية تدميراً . ثم انقلب الى دار الدكتور وذرغ Withering وغيره من اصحاب بريستي حتى اضطر فريق منهم ان يكتب على عتبات دورهم « لسنا فلاسفة » لينجوا من ويلات الشعب . ولكن ذلك كله لم يكف الشعب الهائج . فانكفاً يطلب رأس بريستي ودمه . على ان القس كان قد فر الى لندن . ولكن الشعب في برمنغهام دام ثلاثة ايام بلياليها ، يثير نيرانه طائفة من رجال الملك جورج الثالث اذ ظنوا ان هذا هو السبيل السوي لارهاب اصدقاء الحرية

كان بريستي في برمنغهام ، قبل فراره الى لندن ، عضواً في جماعة علمية فلسفية تدعى « الجمعية القمرية » لانها جرت على تناول العشاء مرة كل شهر اذ يكون القمر بدرًا ، لكي يسهل على اعضائها العودة الى دورهم في ظلام الليل . وكان من اعضائها اراسموس دارون جد دارون العظيم ووط المهندس الاسكتلندي وصانع اول آلة بخارية متقنة . وكانت مباحث الاعضاء تدور حول موضوعات العلم والادب والسياسة . فلما جاء لندن شعر بألم الوحدة ، لان معظم اعضاء الجمعية الملكية كانوا يتجنبونه لأسباب دينية او سياسية . فاستقال من الجمعية ، وفي نفسه مضى وحرقة . وقد كانت مقاطعته فيها اشبه شيء بما فعلته الجمعيات الكيميائية الالمانية في الحرب الكبرى اذ حذفت من قوائم اعضائها الاجانب اسماء اعظم الكيماويين البريطانيين . الى هذا الحد يبلغ جنون الناس ، حتى العلماء منهم في ازمة الشدائد

واذ كانت مقاطعة الاورن الفرنسية تكرم بريستي ، ابن الصوآف الانكليزي ، بانتخابه عضواً عنها في الجمعية التأسيسية ، اقام هو قضية على مدينة برمنغهام ، طالب فيها بتعويض قدره اربعة آلاف من الجنيهات . فكتب الملك جورج الثالث الى احد وزرائه : « سرني ان بريستي عوقب عن المبادئ والتعاليم التي يذيعها . ولكنني لا اسلم بالوسائل التي استعملها الجمهور للاعراب عن احتقاره له » . وعرضت القضية على المحلفين ففاز فيها بريستي ، وتفرغ بعد ذلك للبحث العلمي

ولد بريستي في ١٣ مارس ١٧٣٣ في فيلدهد على مقربة من مدينة ليدز بانكلترا . وكان والده من اتباع كلثن فاعداً ولدهما ليكون قسيساً . فلما تقدم للرسامة رفض الآراء التي اعلنها في موضوع الخطيئة الاولى والعقاب الأبدي . ولكن لما كان بلغ الثانية والعشرين عين قسيساً لكنيسة صغيرة في صفوك Suffolk وجعل مرتبة ثلاثين جنيهاً في السنة . وكان يمقت التعليم . ولكن راتبه الضئيل حتم عليه ان يعلم . فكان يدرس في مدرسة بين الساعة السابعة صباحاً والساعة الرابعة بعد الظهر . وكان يعطي دروساً خاصة بين الساعة الرابعة مساءً والساعة السابعة . ثم في اوقات فراغه كان يعنى بوضع كتاب في قواعد اللغة الانكليزية .

وكان ملماً بلغات عديدة منها — عدا لغة بلاده — الفرنسية والاطالية والالمانية والعربية والسريانية ، فلما عهد اليه بعيد ذلك في تدريس اللغات في اكااديمية انشأها بعض المنشقين من احرار الدين ، حضر خطباً في مبادئ الكيمياء ودرس التشریح زمناً وحاول ان يلقي فيه سلسلة من المحاضرات

فلما كان في الرابعة والثلاثين من عمره عين قسيساً لكنيسة ميل في مدينة ليدز . هذا الرجل الفقير ، المكافح في سبيل العيش ، المنبوذ من المجتمع لأرائه الدينية ، المصاب بماهة في النطق شبيهة بماهة ديموستينيس ، كان يجد وقتاً بين الاكباب على عمله الديني والتأمل في ما وراء الطبيعة ، للنظر في شؤون الدنيا . وفي احدى زياراته لمدينة لندن اجتمع بينيامين فرنكان ، فحرك فيه هذا الاجتماع شوقاً للبحث في موضوع الكهرباء فعول على وضع كتاب في تاريخ الموضوع . فكان ذلك بدء سيرته كعالم . قال : « وبدأ لي في خلال كتابة هذا التاريخ ان احاول تحقيق بعض الاقوال المختلف فيها وهذا قادني رويداً رويداً الى ميدان رحيب من التجارب المبتكرة فلم امسك عن اتفاق كل ما استطيعه في سبيلها »

يرتد جانب كبير من شهرة بريستي الى مصنع الجعة الذي كان على مقربة من داره في ليدز . كان يقضي وقت فراغه في هذا المصنع يبحث في فقايع الغاز الذي يتولد في اثناء صنع الجعة فكان يشعل كسراً من الخشب ثم يقربها من فقايع هذا الغاز الذي لا لون له ، اذ تنفجر فوق براميل الجعة . كان ذلك العمل غريباً في حد ذاته . فكيف به اذا صدر من قس ورح ؟ لذلك كان عمال المصنع يهزون رؤوسهم استغراباً وسخرية اذ يرونه مكباً فوق البراميل في حر الصيف المرهق . ولكنه لم يحفل بهم . كانت معرفته الكيميائية نيرة . ولكنه كان شديد الملاحظة . فلاحظ ان هذا الغاز يطفىء الكسر الخشبية المشتعلة . فظن انه « الهواء الثابت » Fixed air الذي حضره تاجر الخمر الاسكتلندي جوزف بلاك ، قبل ذلك بخمس عشرة سنة ، باحساء حجر الجير في خلال بحثه عن دواء ناجع في اصداف القواقع ، وهي الاصداف التي شفت رئيس وزراء انكلترا ، ولپول Walpole من داء النقرس . فهل هذا الغاز الصاعد من براميل الجعة هو الغاز الذي يخرج من اصداف القواقع ويشفي من النقرس ؟ ولما كان من المتعذر عليه ان يحصل على قدر كافٍ من هذا الغاز في مصنع الجعة حاول ان يحضره في داره . ثم حاول ان يحله في الماء . فوجد ان حله في الماء ليس بالامر السهل . ولكن قليلاً منه يتحد بالماء ، فيجعله فوآراً يصعب التفريق بينه وبين ماء سلتر او ماء برييه . وتقدم الى الجمعية الملكية منبئاً باعضاءها باكتشاف ما يعرف الآن « بماء الصودا » الذي يشرب مع الوسكي ويحل فيه قليل من السكر وحمض الليمون فيصبح « كازوزه » . فاعجبت الجمعية بقوله ،

وطلبت إليه ان يعيد تجاربه امام «كلية الاطباء» فسر بهذه الفرصة التي اتاحت له فاعتنمها ، فلما امر الغاز في الماء طلب الى بعض الحاضرين ان يذوقوا المحلول ، فدهشوا ، واقترحوا على امراء البحرية البريطانية استعماله لمعالجة الاسقربوط . ومنح بريستي المداوية الذهبية جزاء له على هذا الاكتشاف

وانكفاً بريستي الى داره يجرب تجارب كيميائية اخرى . فحاول ان يحمي ملح الطعام مع زيت الزاج او الحامض الكبريتيك ، فحضر مركباً كيميائياً عجيز عن تحضيره من سبقه في هذه المحاولة . ذلك انه جمع الغاز الخارج من هذين المركبين تحت ناقوس من الزجاج اسفله مغموس في الزئبق . ثم حاول ان يحل هذا الغاز في الماء فوجد الماء شديد الاتحاد به لذلك عجز سابقوه عن تحضيره . فانهم حاولوا ان يحضروه تحت ناقوس اسفله مغمور بالماء فكان الماء يمتصه . ولما حله بريستي في الماء اكتشف الحامض الايدروكلوريك المستعمل الآن في صناعة الفراء والجلاتين وفي تنظيف الاواني المعدنية

كذلك تم لاحد هواة العلم ان ينفخ العالم بركبين كيمياويين من اشهر مركباته المعروفة ١

وكانت رعية القس بريستي تحيّر عناية راعيها بالاناييب والانايب . فكانه كان يعبد الهين على مذبحين مختلفين . فارتفعت همسات الاستفهام حتى اصبحت كزجاجة التذمر . ولكن بريستي كان مشغولاً عن ذلك بمباحثه الفتانة فلم يسمع ما يقال . فانه بعد احماء ملح الطعام وزيت الزاج ، تحول الى ماء الامونيا يحميه ، فخرج منه غاز ثالث لالون له ، فجمعه كسابقه تحت ناقوس من الزجاج اسفله مغمور بالزئبق . وكان لهذا الغاز رائحة خاصة حريفة . وملاّت البحرة الغاز غرفته وهو مكب فوق الموقد يذكي النار . فكان في تجاربه تلك يستخرج للناس المعارف الدقيقة الاولى عن صفات غاز الامونيا النقي — الذي استعمل في العصر الحديث في صناعة التبريد والتثليج Refrigeration . كانت الابخرة قد احاطت به من كل جهة فاحس بحرقه بعينه ، ودموعه مهمرة ، وشم سكان الدار رائحتها الحريفة ، فغادروا المنزل الى الخلاء . ولكن ذلك لم يزعه . ثم جمع بين غاز الامونيا وغاز كلوريد الايدروجين فدهش لما رأى غيمة رمادية قد تكونت من التقاء الغازين ثم جعلت ترسب مسحوقاً ناعماً ابيض اللون . هنا تفاعل كياوي عنيف . فالغازان الحريضان قد اتحدا فولدا مسحوقاً ابيض هو كلوريد الامونيا المستعمل في البطريات الكهربائية الجافة

كذلك اتيح للقس بريستي ان ينفخ العلم في خلال بضع سنوات بطائفة من المكتشفات الخطيرة . وهذا شجعه على اتفاق كل ما يستطيع انفاقه من الوقت في معمله المرتجل . قايات

الكيمياء ملكت لبته ، واذ مضى في التبشير بكلمة الله ، اخذت دوائر العلم تنسقط انباء القس الكياوي . وما لبث حتى دعي الى مرافقة الرائد كوك المشهور في رحلته الى البحار الجنوبية فأغرته الدعوة وكان على وشك القبول ، اذ اعترض على ضمه الى البعثة قس آخر ، لاختلافهما في الآراء الدينية ، فتخلف بريستي واتم التجربة العظيمة التي اسبغت على اسمه ذكراً خالداً كان بريستي في خلال تجاربه المختلفة بالغازات قد أصبح بارعاً في تحضيرها وجمعها . فقد كان الباحثون قبله يحاولون جمع الغازات بعد تحضيرها في اكياس شديدة بكيس البلون . وكانت هذه الطريقة صعبة التناول عقيمة لان مادة الكيس كانت غير شفافة فلا يستطيع الباحث ان يرى بعينه ما يحدث داخل الكيس . أما بريستي فاستنبط الطرق المستعملة الآن . أخذ زجاجة ذات فتحة واسعة وملاها زئبقاً ثم قلبها غامساً فتحتها في حوض من الزئبق . ثم وصل بين مولد الغاز والزجاجة بانبوب حتى اذا تولد الغاز انتقل في الانبوب ودخل منه في فتحة الزجاجة وتجمع فيها فوق مستوى الزئبق . فاذا كان الغاز لا ينحل في الماء ، استبدل بالزئبق ماء . ففي هذه الناحية من البحث أبدع بريستي اسلوباً جديداً

وكان بريستي قد أحى طائفة متنوعة من الجوامد في لب اتونه . فحاول بعد ما تقدم أن يحميها بجمع أشعة الشمس عليها بواسطة عدسة محدبة . وكان قد جرب هذه الطريقة فتمكن من حرق الخشب بها . فابتاع عدسة محدبة قطرها قدم وأخذ يستعملها في صب أشعة الشمس بواسطتها على جوامد مختلفة . فكان يضع الجسم الذي يريد توجيه الشمس إليه في ناقوس من الزجاج والعدسة خارجه لجمع أشعة الشمس عليه . ثم وصل بين الناقوس الذي يتضمن الجسم وزجاجة مصنوعة على طريقته لجمع الغاز ، بانبوب ، حتى اذا خرج من الجسم الصلب غازاً ما تمكن من جمعه ودرس خواصه

بهذه الطريقة المبتدعة حاول في يوم اول اغسطس (كان يوم أحد) سنة ١٧٧٤ أن يستخرج الهوا من مركب يعرف بـ Mercurus Calcinatus Per se وهو مسحوق احمر كان معروفاً لجابر بن حيان ، باحائه في الهواء فلم يلبث حتى وجد ان الهواء يخرج منه بسهولة ولكن ذلك لم يكن أمراً عجبياً . فالباحثون كانوا قد سبقوه الى استخراج الغازات من الجوامد — إك في سلزباخ بالمانيا قبل ٣٠٠ سنة واسطفان هالز الهولندي وروبرت بويل الانكليزي وشيل السويدي — وجميعهم كانوا قد سبقوه الى استخراج الغازات من الجوامد باحائها . ولكن بريستي كان في عمله هذا يختلف عن اولئك الرواد

كان على مقربة من بريستي في معمله شمعة مضاءة . فلما تجمع لديه قليل من الغاز سأل نفسه : « ترى أي أثر لهذا الغاز في لهيب الشمعة ؟ » وللإجابة عنه أخذ الشمعة ووضعها

داخل الناقوس الزجاجي الذي يحتوي على الغاز . فلم تنطفئ الشمعة . بل على الضد من ذلك تألقت ولعت . فسر بما رأى ولكنه تحير في تمليله . وأخذ جرة من الفحم ووضعها في الناقوس فرآها تتطاير شرراً . وبعد قليل رأى الجرة قد تلاشت ، فدهش . ثم أخذ سلكاً من الحديد وأحماه حتى درجة الحمرة وادخله في الناقوس فتألق السلك كأن به روحاً تنفخ فيه . فكان لدهشته لا يدري أنا ثم هو او مستيقظ

ان ادخال تلك الشمعة المضاءة في ناقوس الغاز ، كان ايذاناً بانقلاب عظيم في علم الكيمياء ولكن بريستي حينئذ ما كان يدري طبيعة « الهواء » الذي اخرج من ملح الزئبق . وكان من اتباع مذهب « الفلوجستن » فحسب ان ذلك « الهواء » ليس الا مركباً من الفلوجستن والتراب والحامض النتريك — ولكن ذلك « الهواء » كان غاز عنصر الاكسجين ، الذي لا مندوحة عنه لكل حي على سطح الارض

كان الهواء الذي تنفسه في رأي علماء ذلك العصر ، مادة بسيطة ، او عنصراً من العناصر ، كالذهب ، والزئبق . وكان بريستي قد تخيل ان البراكين قد ولدت الهواء بنفثها غازات كانت قابلة للاشتعال في البدء ثم فقدت قابليتها للاشتعال بفعل الماء ثم تنقست وتصفيت بفعل النباتات . وخلص من ذلك الى القول بان عالم النبات هو وسيلة الطبيعة لتنقية الهواء . ذلك انه اذا وضعت نباتاً في غرفة مقفلة قد فسد جوها بتنفس الحيوان والانسان او باضائة شموع فيها ، فلا يلبث هواء الغرفة بعد وضع النبات فيها حتى يصبح صالحاً للتنفس . وعلم هذه المشاهدة الصائبة بقوله ان الفلوجستن اذا اضيف الى الهواء باضائة الشمعة او بتنفس الحيوان امتصته النباتات فتبقى الهواء . على أن الطبيب دانيال رذرفورد ، الذي كان يشغل منصب استاذ النبات في جامعة أدنبره ، في ذلك العصر ، اكتشف مادتين من مواد الهواء وتمكن من ان يستخرج من الهواء مقداراً من الحامض الكربونيك ، يجعل ماء الجير ان يمتصه فتحول من ماء صاف الى سائل لبنى — والتعليل الكيميائي لذلك ان اكسيد الكربون الثاني يتحد بالجير فيولد كربونات الجير وهي راسب أبيض ناعم يجعل السائل لبنياً — ثم وضع حيواناً في غرفة محكمة الاقفال وجعله يتنفس فيها بعد استخراج اكسيد الكربون الثاني منه ، فوجد ان ما يبقى من الهواء نحو اربعة اخماسه وهو غاز لا فعل كيميائي له . هذا الغاز اطلق عليه شابتال Chaptal اسم نتروجين لوجوده في النترات . وكان بريستي قد قرأ عن هذه التجارب فاحى قطعة من الرصاص في الهواء وجلس يراقبها وهي تحمر رويداً رويداً فتحوّلت الى مسحوق احمر فعالجها كما عالج ملح الزئبق من قبل . فقفز فرحاً اذ بدت له النتيجة . ذلك ان الغاز الذي خرج من ملح الزئبق خرج كذلك من ملح الرصاص . فتأكد ان الظن الذي كان يخالجه وهو ان هذا

الغاز — الاكسجين كما دعي بعدئذ — الذي خرج من الملح من انما جاء اولاً من الهواء وفي ٨ مارس سنة ١٧٧٥ بدأ هذا القس الحر المفتون بالبحث العلمي تجربة غريبة في قصر لورد شلبرن Chelburne في بوود Bowood . كان في الليلة السابقة قد نصب للفئران انخفاً يستطيع ان يستخرجها منها حية . ولكن اي شأن لمعلم العقول ومهذب النفوس بالفئران ! انه يرى فيها جلاء السر الغامض الذي يحير لبه . ثم أخذ وعائين زجاجيين متماثلين ووضع في احدهما الغاز الخارج من الزئبق والرصاص — الاكسجين — وفي الاخرى الهواء العادي ثم وضعهما في انائين من الماء بحيث يغمر الماء حافظتهما السفليتين . وفي اليوم التالي امسك باحد الفئران من عنقه وأدخله في الوعاء المحتوي على الهواء ووضعه على منصة مرتفعة فوق الماء حتى لا يفرق . وأخذ فأراً آخر ووضعه بالطريقة نفسها في الوعاء المحتوي على الاكسجين

وجلس بريستي على كرسي امام الوعائين ، يعزف بالمزمار وهو يراقب الفئران في داخل الوعائين من دون ان يعلم الى متى يدوم انتظاره . ولكنه وقف عن العزف فجأة اذ رأى الفأر الذي في الوعاء المحتوي على الهواء قد بدا عليه الضعف والاعياء . فرمى المزمار جانباً واخذ ساعته بيديه فلم يمض ربع ساعة حتى سكن الفأر بعد ما فقد الشعور . فأمرع بريستي واخرجه من الوعاء ولكن الامر كان قد قضي وانطفأت شعلة الحياة في الفأر . فالتفت حينئذ الى الفأر الآخر في الوعاء المحتوي على الاكسجين . فاذا هو لا يزال يتحرك تحركاً طبيعياً ولا تبدو عليه اية اماره من أمار الاعياء . ومضت عشر دقائق وبريستي يلزمه بنظره . لقد بدت علامات الضعف عليه ، فهو حامل بطيء الحركة . فسرع اليه بريستي وأخرجه منه وهو يحسبه ميتاً ، ولكن قلبه لا يزال ينبض نبضاً ضعيفاً . فقربه من النار ليدفئ جسمه البارد فلم تنقض بضع دقائق حتى عادت الحياة تدب في عروقه . فطار بريستي فرحاً ودهشة . فالفأر الثاني قضى في الوعاء نصف ساعة قبلما بدت عليه اعراض الاعياء في حين ان الاول مات في نحو ربع ساعة

ما تعليل ذلك ؟ هل الاكسجين أنقى من الهواء العادي ، او هل يحتوي الهواء العادي على مادة قاتلة للحياة . او لعل ما حدث اتفاق لا يجوز الحكم عليه ؟ لم يغمض بريستي في تلك الليلة جفن ، وهو يفكر في مسألة الفأرين والاكسجين . وخلص الى وجوب اعادة التجارب ليتثبت من صحة ما رأى وانه عام شامل للفئران جميعاً . وهذه التجارب اقنعتة بنقاء الاكسجين وفائدته . ولو شاء لوقف في تجاربه عند هذا الحد . ولكنه كان عالماً مطبوعاً فعزم ان يجري التجربة نفسها عليه . فاستنشق قليلاً من الاكسجين فاحس ان تنفسه خفيف قال : شعرت ان تنفسي ظل خفيفاً برهة بعد التجربة . ومن يدري ان هذا الهواء النقي

لا يصبح في المستقبل من المواد الكيماوية المطلوبة فلم يجربها حتى الآن احد غيري وغيره ان.
كذلك رأى بريستي حينئذ بعين الخيال استعمال هذا «الهواء النقي» قال : « وقد
يثبت ان الرئتين تحتاجان اليه في بعض الامراض » ونحن نعلم الآن ان الاكسجين يستعمل
في اصابات النزلة الصدرية اذ يحتمن جانب من الرئتين ويصبح الباقي سليماً منهما ، غير
كاف لحاجة التنفس . ثم ان رجال مكافحة الحريق حيث تكثر الغازات الخائقة وطوائف رجال
الانقاذ الذين يدخلون المناجم ، والطياريين الذين يحلقون الى مرتفعات قصية ، يحملون
اسطوانات تحتوي على غاز الاكسجين لاستعماله لدى الحاجة اليه . رأى بريستي هذا قبل قرن
ونصف قرن . ولكنه رأى كذلك ان استعمال الاكسجين بدلاً من الهواء ، من دون ضابط
قد يفضي الى الخطر ، فقال ، ما معناه : كما تحترق الشمعة في الاكسجين اسرع مما تحترق في
الهواء كذلك اذا تنشقنا الاكسجين صرفاً بدلاً من الهواء فقد تنقضي حياتنا اسرع مما تنقضي
لو تنشقناه مختلطاً بسائر غازات الهواء

ومضى المكتشف في امتحان نقاوة الغاز الذي اكتشفه . فخطر له في اثناء ذلك خاطر عملي
اذ رأى في استعمال الاكسجين وسيلة لزيادة قوة النار تجعل الوقود يشتعل بالاكسجين بدلاً
من ان يشتعل بالهواء . وجرب هذه التجربة بمشهد من صديقه مجلان سليل الرائد المشهور
اذ اخذ كيساً من الرق وملاًه اكسجيناً ثم جعل يضغط على الكيس فيخرج الاكسجين من
فتحته ويهب فوق قطعة مشتعلة من الخشب . فيتحول لهيبها الضئيل الى لهيب متأجج . في
هذه التجربة جرثومة الاستنباط الحديث الذي يستعمل في لحام الفلزات . وفي هذا السبيل
فقط يستعمل اليوم ، الف مليون قدم مكعبة من الاكسجين كل سنة

كان لورد شلبورن قد منح بريستي معاشاً سنوياً قدره ٢٥٠ جنيهاً وبيتاً صيفياً في
كالن وآخر شتوياً في لندن على ان يبقى ملازماً له مديراً لمكتبه ورفيقاً ادبياً له . ودامت
هذه الصلة ثمانين سنوات اتم بريستي في خلالها اهم تجاربه . فلما سافر لورد شلبورن لزيارة
بلدان اوربا صاحبه بريستي وفي باريس عرفه مجلان بلاقوازييه اشهر كيمائي فرنسي . وفي معمل
لاقوازييه بسط بريستي امام جماعة من الفلاسفة الطبيعيين اشهر النتائج التي وصل اليها . واذ
كان يتناول طعام العشاء مع لاقوازييه لم يخف شيئاً عنه وهو لا يدري حينئذ الى اي انقلاب
في الكيمياء سوف تفضي هذه الحقائق على يد مضيفه . فاصغى لاقوازييه الى كل كلمة قالها
ولما خرج الانكليزي اسرع الفرنسي الى معمله ، واشعل ناره واعاد تجارب القسيس العالم
كان الصينيون قد ذكروا شيئاً في الهواء يدعى «ين» يتحد بالكبريت وبعض الفلزات
وكان ليوناردو ده فنشي ذلك العبقرى الايطالي المتعدد النواحي قد كتب في القرن الخامس

عشر ان الهواء مركب من مادتين . ولكن بريستي استخرج بسحر كيميائه الاكسجين الذي
لا يرى ، من الهواء ، وبذلك كان اول من حل مشكلة تركيب الهواء حلاً علمياً ، واثبت
وجود اكثر العناصر وجوداً في الارض وما عليها . ان مشكلة تركيب الهواء ، حالت دون
تقدم الكيمياء قروناً خلفها هذا الرجل الذي يتمثل فيه النشاط العقلي في عصره . وكان
اكتشاف بريستي للاكسجين حداً من الحدود الفاصلة في تاريخ الكيمياء

في اول اغسطس سنة ١٨٧٤ احتفل بمدينة برمنغهام بانقضاء مائة سنة على هذا الاكتشاف
العظيم فازيح الستار عن تمثال بريستي . وعلى نحو ثلاثة آلاف ميل من برمنغهام اجتمعت طائفة
من الكيمائيين الاميركيين في مقبرة ببلدة نورمبرلند بولاية بنسلفانيا وارسلت برقية من
هناك الى المحتفلين ببرمنغهام لان بريستي مات ودفن في اميركا !

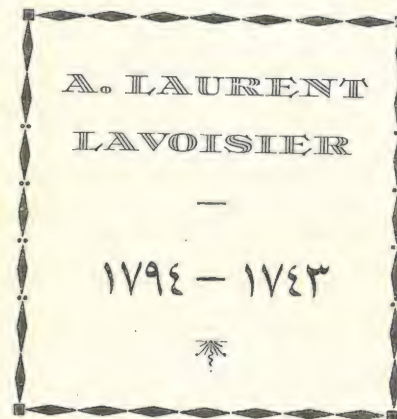
هجر بلاده لانه عاد في آخر حياته لا يطبق المعيشة فيها . فالصحافة كانت تكيل له
الظمن ، وبرك الخطيب والكاتب السياسي تهجم عليه في مجلس العموم لانه أيد قضية
الجمهورية الفرنسية ، ثم جعل اصداؤه في العلم يتجنبونه . ففضل وهو في الستين من العمر
الهجرة الى اميركا . فدخل نيويورك دخول فالح عظيم . واستقبله في مرفأها حاكم الولاية
ومندوب جامعة كولومبيا . وارسلت اليه جمعية تاماني السياسية وفداً قال خطيبه في
ترحيبه « ان اسلافنا الاكارم هاجروا كما هاجرت فراراً من اضطهاد التعصب والاستبداد . لقد
فررت من ذراع العنف الفاشمة ، من لهب التعصب وسوف تجد ملجأ في احضان الحرية والسلام
والاميركيين » . وقد اكرمه اميركا امة وأفراداً فداه فرنكان للاقامة في فيلادلفيا وطلبت
اليه جامعة بنسلفانيا ان يتولى منصب استاذ الكيمياء فيها . ولكنه فضل حياة السكينة في
بلدة نورمبرلند ولم يغادرها الا ليقراً بعض رسائله العلمية في الجمعية الاميركية الفلسفية
بفيلادلفيا ويتناول الشاي مع جورج وشنطون . وفي آخر سنة ١٧٩٧ تم بناء معمله الخاص
بالتجارب الكيميائية وفيه اكتشف غاز اكسيد الكربون الاول

وفي الساعة الثامنة من يوم الاثنين في ٦ فبراير سنة ١٨٠٤ كان القس الشيخ في سريره
وهو يعلم ان حرقه قد دنا . فطلب ثلاث رسائل كان قد اشتغل باعدادها ، فاعاد النظر فيها
واملى على كاتبه ما يريد من التعديل فيها . ثم طلب اليه ان يعيد ما طلبه منه ففعل ، فتجههم
وجهه قليلاً وقال : « لقد كتبت ما املته عليك باسلوبك أنت . وانا اريده باسلوبني »
ثم اعاد تعليماته كلمة كلمة فلما قرئت عليه ثانية اكتفى وقال « انتهيت الآن » وبعد نصف
ساعة اسلم الروح

لافوازييه

الخطط للقضاء عليه، مع ذلك كله ظل هو ملازماً لمعمله يراقب في سكوت وصفاء ذهن تجربة كان قد أعدّها لسيجان معاً وبعلي على زوجته الغانية مذكراته العلمية كان سيجان هذا جالساً في كرسيه، يحيط به كيس من الحرير المطلي، لا يدخله الهواء ولا يخرج منه. وكان في الكيس قبالة فم الرجل شقٌّ للتنفس، وكان يتصل بهذا الشق أنبوب يفضي إلى أنبيق من الزجاج. وكان اتصال الأنبوب بالشق محكماً كل الأحكام بواسطة الزفت والتربتينا.

فكان كل ما يفرزه جسم سيجان من عرق أو غيره، يبقى في الكيس، إلا ما يخرج من رئتيه عن طريق التنفس. فكان الهواء الذي يفرزه ينتقل في الأنبوب إلى الانبيق الزجاجي، لكي يحلل تحليلاً دقيقاً وكذلك نرى أن لافوازييه كان يبحث حينئذ في أفعال التنفس والافراز، فكان يزن بأدق الموازين في فرنسا، سيجان قبل دخوله الكيس وبعد خروجه منه، والهواء الذي يفرزه والكيس قبل التجربة وبعدها



الجاهير في باريس هائجة مأججة، والحفاظ منطلق من الصدور كالفنابل، والارهاب مخيم فوق حياة المدينة، كالضباب الثقيل ينعدق في الجو فيرهق النفوس، فالناس تهاشم وتفضل المنعطفات وحلك الليل على الشوارع ووضح النهار. لقد أخذ الملك والملكة من القصر إلى المقصلة، وأقام زعماء الثوار في قصر التويلري يصرون الاوامر بالقبض على هذا وتنفيذ الاعدام في ذلك

في هذا الجو المرهق كان احد علماء باريس، مكباً على أنابيبه وأنابيبه في معمله الكيميائي. كان هذا العالم رجلاً تحديه العيون، لأن

الملك كان قد أدناه وأعلاه. وكان هو قد أنفق جانباً كبيراً من ثروته ونشاطه في خدمة فرنسا. ولكن الصدور كانت موعرة في تلك الايام. وكان اعداؤه كثيراً لأنه من طبقة الاشراف. ومع ان شوارع المدينة كانت تمتلئ بالثوار، والنفوس كظيمة تخشى همسة الريح لئلا تكون اشارة لخطر محقق، وأعداء الرجل يعدون المعدات ويدبرون

وكان لافوازييه يثق بموازينه ثقة عمياء. ولكن لم يتح له أن يتم هذه التجارب. ذلك انه وهو يراقب زميله وبعلي على زوجته، فتح الباب فجأة، فتجأ عنيفاً ودخل رجل يرتدي على رأسه قبعة الثوار وتبعه جنود المحكمة الثورية، ومن ورأهم جمهور صاحب. كان الرجل على رأس الداخلين مارا Marat « صديق الشعب » كما لده أن يدعو نفسه. فما وقعت عينه على لافوازييه حتى صاح بالعالم مشهراً به، داعياً أياه صديق الملك عدو الشعب، منادياً بالقوم ان الرجل جدير بأن يشنق على عمود مصباح

وكان لافوازييه قد غاظ هذا الرجل من قبل، اذ حاول هذا ان ينتخب عضواً في ا카데미 العلوم، فأثبت لافوازييه، ان الرجل ليس كفوءاً من الناحية العلمية لهذا الشرف العظيم. وتقدم مارا فقرأ على لافوازييه الوثيقة المشتملة على قرار القبض عليه. فأصغى إليها العالم في طمأنينة، وتقدم إلى زوجه يودعها الوداع الاخير، وإلى صديقه سيجان، فألقى إليه بمذكراته العلمية ليحتفظ بها. ثم سار مع الثوار

وفي مايو سنة ١٧٩٤ دعي امام اللجنة المالية في محكمة الثورة فحكم عليه، وحاول بعض اصدقائه التوسط لاخلائه سبيله، فذكر احدهم رئيس المحكمة، بأن لافوازييه من اعظم رجال العلم، وانه انفق خير سني حياته في خدمة بلاده، فرد عليه الرجل بلسان من نار، « ليست الجمهورية في حاجة الى العلماء »

وكان الحكم عليه بالاعدام وليس لذلك الحكم مرد. فنقل في عربة إلى ميدان الثورة وحزت عنقه مع ستة وعشرين آخرين فكان هو الثالث وكان جموه الرابع. فقال العالم لاجرائج الرياضي الشهير، حينئذ: « لقد استغرق حز عنقه دقيقة من الزمان او بعض دقيقة ولكننا قد نحتاج إلى قرن كامل قبل ان نتجرب طمناً آخر مثله ». وكذلك لقي لافوازييه — اعظم مجدد في علم الكيمياء — حتفه. وأنت لو بحثت عن مدفنه اليوم، لما عثرت عليه لأن جثته ضاعت، في تلك الفترة المحمومة

قبل ذلك بشهر واحد كان بريستي الكيماوي البريطاني، وند لافوازييه وصديقه قد فر من وجه الاضطهاد في بريطانيا. ولكن بريستي، كان قد اتم عمله او كاد. اما لافوازييه فأعدم وهو لا يزال اكل ما يكون عقلاً وأخصب ما يكون إنتاجاً علمياً. ونحن اذا تطلعنا إلى مدى قرن ونصف قرن من تطور العالم، حكمنا بأن اعظم جريمة ارتكبت في خلال الثورة الفرنسية، انما كانت اعدام لافوازييه، لا اعدام الملك لويس السادس عشر

كان القرن الثامن عشر ميداناً لجهاد طائفة من الكيماويين يشتغلون بالبوتقة والانبيق

والميزان، فيجمعون الحقائق حتى كثرت كثرة تحتاج الى تنظيم وترتيب وادماج في صلب فلسفة كيميائية عامة. ولكن الضربة الكبرى التي صدمت تقدم الكيمياء نحو هذا الغرض هي ان نظرية « الفلوجستون » كانت المحك، الذي تمتحن به كل حقيقة كيميائية جديدة. فالفلوجستون، كان في نظرهم « عنصر الاحتراق » وكل مادة كانت مركبة من هذا العنصر وعنصر آخر، ماء كان او تراباً او حامضاً. فدى الاحتراق في اية مادة من المواد، مرهون بمقدار ما فيها من عنصر الفلوجستون. والاحتراق انما كان، انطلاق الفلوجستون، من المادة المحترقة. وقيض لهذه النظرية رجال وسعوا نطاقها، فأصبحت المبدأ الاساسي في نظر علماء القرن السابع عشر، لكل تفاعل كيميائي. ولما قيل لهم كيف يثقل الجسم المحترق مع ان شيئاً يخرج منه بحسب قولكم، قالوا الفلوجستون يخفف وزن الجسم اذ يكون فيه فاذا خرج ثقل ذلك الجسم! وهو من ابداع الامثلة على مدى ما يذهب اليه العقل البشري من العنت في سبيل تأييد فكرة سابقة

فالما ظهر لافوازييه كانت الكيمياء في حاجة الى تجديد، لشدة ما اصابها من الركود بتمسكها بنظرية الفلوجستون فدوى صوته في المعامل والاندية العلمية، وكان لكلامه وقع كبير، لبراعته كعالم، ومقامه في محافل السياسة، فكان بذلك اكبر داعية للكيمياء الجديدة، ولم يذهب صوته صرخة في وادٍ. قال فيه لينغ الكيماوي العظيم: « لم يكتشف لافوازييه جسماً جديداً، ولا خاصة جديدة، ولا ظاهرة كانت من قبل مجهولة. ان مجده الخالد قائم على انه نفخ في جسم العلم روحاً جديدة »

كان عقله صافياً منظماً، لانه نشأ تنشئة علمية، في الرياضة والطبيعة. وكان والداً رغبان في ان يدرس القانون، ليبلغ في حكومة بلاده اعلى المناصب، التي كادت تكون حينئذ وفقاً على الاشراف ومن اليهم. ولكنه انصرف الى العلم. ذلك ان رجلاً يدعى « غيوم رويل Rouelle — وكان معيداً في حديقة النباتات — ترك في نفسه اراً عظيماً. وكانت العادة قد جرت، ان يحاضر استاذ الكيمياء في النظريات والمبادئ من دون ان يحجب تجربة ما. وكان استاذ الكيمياء في ذلك العهد رجلاً يدعى بوردليه، فكان يلقي محاضراته ويختمها بقوله « يا سادة هذه هي المبادئ، واني اترك لكم ان يبرهن عليها بتجاربه ». فاذا خرج بوردليه، دخل رويل، فيستقبله الطلاب بالتصفيق. وكان كرام باريس يجمعون اسماءه. وعندئذ يشمر عن ساعديه، وينصرف الى تجربة التجارب البارة ولكن التجارب كانت تنقض مبادئ الاستاذ بدلاً من ان تؤيدها. كل هذا ولافوازييه جالس مع الجلاس

وهو مأخوذ، كأنما برقية ساحر. ولم ينس في حياته قط، كيف تحمس رويل ذات يوم فزع شعره العاري وعلقه على اناء قربه، ثم خلع صدرته وخرج من الغرفة مسرعاً، يبحث عن احدى الادوات التي نسيها، ولكنه لم ينس ان يمضي في محاضراته في خلال خروجه من الغرفة وايابه اليها. وفي احدى الرحلات العلمية التي رحلها لافوازييه لتي لينوس الموليدي الاسوجي العظيم، فقرر قراراً حاسماً، ان يجعل العلم طلبته في الحياة

وكذلك اكب لافوازييه على البحث. فكان يقضي يوماً كاملاً كل اسبوع في معمله لا يخرج منه، وعلاوة على ذلك كان يعمل في فرنه الكيميائي، كل يوم من الساعة السادسة صباحاً الى التاسعة ثم من الساعة السابعة مساءً الى العاشرة. وما كان يبيع لنفسه مسرة الاكل الهنيء. فجعل قوام غذائه اللبن والخبز، توفيراً للوقت. فكتب اليه احد اصدقائه حينئذ في استعلاء الحكيم المخدراً قائلاً: « انني اتوسل اليك ان ترتب دروسك على اساس ان سنة واحدة تضاف الى عمرك خير لك من مائة سنة في ذاكرة البشر »

ولكن لافوازييه كان يعمل مدفوعاً، بحب الامتحان والكشف، لا يفكر في الحاضر ولا في المستقبل. والتاريخ لا يهمل على الاطلاق، طال الزمن ما طال، رجلاً اخلص للحقيقة ومن يجمل لافوازييه من طلاب الكيمياء الان!

ما اشرف لافوازييه على الخامسة والعشرين من عمره، حتى كانت رسائله العلمية، قد بلغت اكاديمية العلوم، وكانت موضوعاتها متباينة من التنويم المغناطيسي الى صنع كراسٍ للمرضى واستنباط اساليب لانهارة شوارع باريس. وما لبث ان نال ما هو جدير به من المقام اذ انتخب عضواً في ذلك المجمع الجليل. وفي خلال ذلك تعرف برجل يدعى بولز Paulze من الاشراف فكان يشوب الى داره حيث يجتمع بأكابر الرجال مثل لاپلاس العالم الفلكي العظيم — صاحب النظرية السديمية — وفرنكلن العالم والسياسي الاميركي، وكندورسه الرياضي والاديب، وترجو الاقتصادي الفرنسي المعروف. وما لبث ان تعرف الى ابنة بولز فأحبها وأحبته، وشجع والدها تمكين الصلة بينهما، لان لافوازييه كان من اجدر الشبان الفرنسيين بالزواج من ابنته. فلما تزوجا اصابا في الزواج نعمة، مكنت لافوازييه من متابعة مباحثه العلمية

كان أول بحث كيميائي قام به لافوازييه تحليل الجبس. ثم حوّل براعته في التجربة العلمية، الى مهاجمة تلك الفكرة القديمة القائلة، بان المياه تتحوّل الى تراب وصخر. كان طاليس الفيلسوف اليوناني قد قال هذا القول، وارجع جميع الكائنات الى مصدر واحد هو الماء

فجأراً الناس الى اواخر القرن الثامن عشر ، وقالوا ان التراب والحجارة تتولد من الماء بالتبخر . وكانوا قد أقاموا الحجة على ذلك ، باخذ الماء في اوعية ، وغليو حتى يتبخر ، فاذا هو يترك في قعر الوعاء مادة ترابية قائمة ، فقالوا لا شك انها تولدت من الماء ! وأدعى من ذلك تجربة رجل يدعى فون هامونت . اخذ صعدة من الصنفاف وزن خمسة ارطال ، وغرسها في اناء يحتوي على مائتي رطل من التراب . وكان قد جفف التراب ووزنه قبل غرس الصعدة فيه . وترك الصعدة في الاناء خمس عشرة سنة ، لا يغذيها الا بالماء . فاصبحت الصعدة شجرة ، وزاد وزنها من خمسة ارطال الى ١٦٩ رطلاً . ولكن وزن التراب في الاناء لم ينقص الا اوقيتين . فقال : ليس هذا برهان على ان الماء قد تحول الى مادة جامدة في الشجرة وزن ١٦٤ رطلاً ! لكن لافوازييه ادرك وجه الخطأ في هذا الكلام . فقال ما زالت فائدة الكيمياء ودقتها تتوقفان على الوزن الدقيق لجميع المواد الكيميائية المستعملة في التجارب ، فاننا لانفعلهما بالغنا في التدقيق حين وزن هذه المواد

فاستعار من دار النقود الفرنسية ، أدق موازينها وأخذ وعاء زجاجياً دقيق في تنظيفه كل التدقيق ثم صب فيه قدرًا معينًا من الماء قطره في وعاء آخر كان قد نظف كذلك ووزن . وكذلك وجد كما كان يتوقع مادة ترابية قائمة في قعر الوعاء الزجاجي الاول . ثم وزن الوعاء الاول بما فيه التراب ، وطرح منه وزن الوعاء نفسه فعرف وزن التراب . ثم وزن الوعاء الثاني بما فيه الماء وطرح منه وزن الوعاء نفسه فعرف وزن الماء . ثم قابل وزن الماء المقطر ووزن المادة الترابية بوزن الماء قبل تقطيره ، فوجد الوزنين متعادلين . واذا فالمادة الترابية جاءت من الماء — لا ريب في ذلك

ولكن ... هل كانت هذه المادة الترابية محلوقة في الماء ، او هي ماء تحول الى مادة ترابية ! أخذ انبيقاً زجاجياً معقوف العنق . ووضع فيه قدرًا معينًا من ماء المطر المقطر وسد فتحة . ووضع الانبيق على النار ، وترك الماء المقطر يغلي فيه مائة يوم متواصلة وبعد مائة يوم رأى في الماء بضع دقائق جامدة لم تكن هناك قبلاً . ثم وزن الانبيق وما فيه . فلم يجد انه نقص وزناً . ثم وزن الماء المقطر من دون الدقائق التي رآها فيه . فوجد ان وزنه لم يتغير . ثم وزن الانبيق وحده من دون الماء او الدقائق المذكورة ، فوجد ان وزنه نقص نقصاً يسيراً . ثم وزن الدقائق الجامدة ، فوجد وزنها ، يعادل النقص في وزن الانبيق

ليس لهذه الحقائق الا تعليل واحد . الدقائق ترجع الى زجاج الانبيق . اما الماء فلن يتحول الى تراب . وكذلك قضى لافوازييه بميزانه على فكرة خاطئة طال عليها القدم

ولكن فكرة الفلوجستون ظلت تفاق باله . فخللها وشرحها ووجد لها لا تستقيم ، ولكنه في تسرعها اقترح فكرة اخرى تحمل محلها ، اذ اخذ بفكرة « الحرارة Calorie » مجازياً قول من قال ان الحرارة سيال خفي . بيد ان القول « بالحرارة » لم يقنعه وانما هو قال بها لينقذ الكيمياء من سخف الفلوجستون فوقع في سخف آخر . وظلت ظاهرة « الاحتراق » تسترعي عنايته ، وهو لا يرى في الحرارة تعليلًا لها . فصمم ان يصرف جهده الى البحث في الاحتراق وتعليله . فقال : « يجب ان لا نثق بشيء الا بالحقائق . فالطبيعة ، تقدمها لنا وهي لاتخدع . وعلينا ان نخضع تفكيرنا في كل حال لامتحان التجربة . ففي حال الاشياء التي لا ترى ولا تحس يجب ان نحذر من قفزات الخيال الى ما وراء حدود الحقيقة » ولما كان غنياً ، لا يرهقه الانفاق لم يرض بمال او بمجهود على توفير اسباب البحث

وبعد سنوات من البحث وصل الى نتيجة . فقام الى مكتبه وكتب مذكرة بعث بها الى اكلاديمية العلوم ، وطلب ان تظل مطوية الى ان يتم التجارب التي بين يديه . في هذه المذكرة قال : اكتشفت من اسبوع ان الكبريت يزداد وزناً عند احماؤه . وكذلك الفسفور . فهذه الزيادة في الوزن صادرة من مقدار كبير من الهواء . واني لمقتنع ان الزيادة في وزن الاكاسيد (كان لهذه المركبات اسم خاص حينئذ لان الاكسجين لم يكن قد كشف) يرجع الى السبب نفسه . ولما كان هذا الاكتشاف من اهم ما كشف بعد بخر Becher رأيت من الواجب علي ان اضع هذه الرسالة بين يدي سكرتير الاكلاديمية على ان تبقى سرّاً حتى انشر نتائج تجاربي » وكذلك استطاع لافوازييه ، ان يثبت لنفسه حق التقدم في هذا الاكتشاف الخطير كان ذلك في اول نوفمبر سنة ١٧٧٢ ، لم يكن بريستلي ، حينئذ ، قد وجه أشعة الشمس الى الزئبق الاحمر (اكسيد الزئبق) وكان الاكسجين ما يزال من مكنونات المستقبل . ومضى لافوازييه ثلاث سنوات يبحث عن سر النار او عن حقيقة الاحتراق

وفي اكتوبر سنة ١٧٧٤ ، جاء بريستلي الى باريس ، وزار لافوازييه في معمله وبسط له نتائج مباحثه ، وكان ما كيه Macquer يقوم ما اعوجج من رطانة بريستلي الفرنسية . فلما اطاع لافوازييه على تجارب بريستلي ، واكتشافه « للهواء الخالي من الفلوجستون » قام في الحال الى معمله ، وبدأ تجربته الشهيرة التي دامت اثني عشر يوماً . قال في وصفها : —

« اخذت حوالة زجاج سعتها ثلاث اقدام مكعبة ، وعقفت عنقها ، حتى اتمكن حين وضعها على النار ، من ان اجعل عنقها في حوض من الزئبق ، ووضعت في الحوالة اربع اوقيات من الزئبق النقي . ثم اشعلت النار وحفظتها مشتعلة مدة اثني عشر يوماً . فلم يحدث شيء يستدعي النظر في اليوم الاول . وفي اليوم الثاني ، ظهرت حببيبات حمراء على سطح الزئبق

في الحوجلة . وزاد عدد الحبيبات وحجمها في الاربعة الايام التالية ، ووقفت هذه الزيادة بعد ذلك . وفي اليوم الثاني عشر اطفأت النار»

ثم خُص الهواء الذي خرج من الحوجلة فاذا حجمه خمسة اسداس ما كان عليه قبل الاحماء ولا يصلح للتنفس ولا للاحتراق . فاذا وضعت فيه الحيوانات بضع ثواني اختنقت واذا وضع فيه عود مشتعل انطفأ . ونحن نعلم الآن ان الخمسة الاسداس الباقية من الهواء كانت نتروجيناً . ثم اخذ جميع الحبيبات التي تكونت وأحماها في أتون ، فتحوّلت الى حبيبات من الرُبق الصافي وثماني بوصات مكعبة من الغاز . وجرب هذا الغاز ، فاذا هو من أفعال ما يكون في صلاحه للتنفس وللاحتراق . ذلك الغاز كان الاكسجين فدعاهُ كذلك — ومعناه مولد الحموضة — لانه ظن خطأ أنه يدخل في تركيب جميع الاحماض

وكذلك تقدّم لافوازييه بتفسير جديد للاحتراق من دون «الفلوجستون» او «الحيرة» . نعم كان ليونارد دوده فنشي قد ذهب في القرن الخامس عشر الى ان «النار تدمّر الهواء الذي يغذيها» وكان پراسلوس قد كتب في القرن السادس عشر « ان الانسان يموت اذا حجب عنه الهواء» ثم قال روبرت بويل الانكليزي انه يظن ان في الهواء «مادة غريبة تجعل الهواء ضرورياً للاشتعال»

ولكن اي شأن للهواء في الاحتراق والتنفس ؟ كان رجل يدعى راي Rey قد قال ان الزيادة في وزن جسم يحترق تأتي من الهواء وفسر ذلك بحسب مبدأ الفلوجستون فقال ان الحرارة تجعل الهواء لصوقاً فيختلط بالمواد كما يمتزج الماء بالمواد المحلولة فيه ثم جاء لافوازييه ، فبسط التجربة للأكاديمية في باريس ، ولكنه لم يذكر بريستلي في ذلك البسط ، وهو مما يؤخذ عليه ، مع انه اعترف بدينه لبريستلي في مواطن أخرى قال لافوازييه ، ان الاحتراق هو اتحاد الشيء المحترق بالاكسجين — والاكسجين هو الاسم الذي اطلقه لافوازييه على الغاز الذي اكتشفه بريستلي كما قدمنا . وان وزن الجسم المحترق وما ينتج عن الاحتراق ، يزداد بمقدار ما يتحد به من الاكسجين . تعليل بسيط . لافلوجستون ولا حرّة ولا شيئاً مما يزعمون . وها هي ذي شهادة ادق الموازين في اوربا تؤيد ما يقول !

من النافل ان نقول ان لافوازييه لقي خصومة شديدة من علماء عصره حتى ان بعض زملائه اشترك في التآمر على حياته ، فراح ضحية النطع ، ولكن رأيه الجديد احرز النصر وتأيد بالابحاث التي تلت . فاسمه خالد على مرّ العصور، تحيط به هالة من المجد، تستمد لمعانها من انه نفخ في «الكيمياء روحاً جديداً» على حد قول العلامة لينغ

لافوازييه في معمله



دايفي

العلمية وأعظمها فائدة نظرية وعملية
عند بحياالك الى المعهد الملكي بلندن في
مطلع القرن الماضي وقف امام بابه قليلاً ،
ترحّس الباب وهم مرتدون ثياب ذلك
العهد المزركشة ، والعربات تقف امام المدخل
العام ، فينزل منها اصحابها وجلّهم من اعيان
البلاد ، ويدخلون الدار ، مختلطين بسائر
الداخلين ، والعلم يسوي بين الغني والفقير ،
والامير والعامي . ثم سر
انت في طريقك الى داخل
ردهة المحاضرة ، فتقاد الى
مقعد وثير ، امام منصة
طويلة ، تعلوها طائفة من
الاناييب والانايب وغيرها
من ادوات التجارب
الكيميائية

تلفت حولك تلف

الناس سكوتاً كأن على رؤوسهم الطير ، وفي
وجوههم وعيونهم ، دلائل الشوق والتوق
الى الاطلاع ، على ما يتوقعون معرفته من
حقائق العلم الطريفة . واذ انت كذلك يدخل
شاب ، وسيم الطلعة ، رشيق الملابس ،
فيقف امام المنصة ، ويسم للحضور بسمه
ساحرة ، تحس معها ان الرجل واثق من
نفسه على صغر سنه

في مستهل القرن التاسع عشر كان جانب
كبير من اسرار الطبيعة ، لا يزال محجّباً
مستسراً عن افهام العلماء . وكانت قوى
الطبيعة ، كأنها افراس الآلهة في اساطير
الاقدمين ، جامحة وليس ثمة من يلجمها
ويقودها ذليلة صاغرة . كان ثلث العناصر
الكيميائية معروفاً والثلثان مجهولين . وكان
معظم النواميس التي يفسر بها التفاعل
الكيميائي ، محجوباً وراء
اقوال غامضة ، الى الخرافات
والاوهام اقرب منها الى
العلم . بل ان الكهربية
نفسها كانت لا تزال طفلاً
مقمطاً في المهدي

ولكن المكتشفات
الفلكية الجديدة ، التي
أيدت المذهب الكوبرنيكي

كانت قد اثارت في صدور الناس ، العناية
بالعلم والشوق الى كشف المجهول . ثم جاء
كشف الكهربية القلطائية ، فطار بحيال
الناس واستحوذ على مشاعرهم بما ترقّبوه من
العجائب الكامنة فيه . هنا ظهر همفري دايفي
على مسرح العلم ، ويده عصاً كأنها عصا
الساحر فزواج بها بين الكهربية والكيمياء
فأعجب الزواج طائفة من اروع المكتشفات



دايفي

ثم يشرع الرجل في المحاضرة ، بصوت اغن ، وعبارات فصيحة ، ملغصاً النتائج التي اسفرت عنها مباحثه العلمية الاخيرة . ولكنه لا يكتفي بالوصف ، كائنه براعته فيه ما كانت ، بل يعتمد الى التجربة فتؤيد المشاهدة اقوال المحاضر ، وتقاطع التجارب عند ظهور كل نتيجة من نتائجها بالتصفيق ، ويمضي الرجل ساعتين والحضور مشدوهون بغرابة ما يسمعون ويرون ، ثم تنتهي المحاضرة ، بين التصفيق العام وهتاف بعض المتحمسين

عند ذلك اغمض عينيك وقل انك سمعت محاضرة للسرمهفري دايفي استاذ الكيمياء في المعهد الملكي بلندن في مطلع القرن التاسع عشر

ولد دايفي في السابع عشر شهر ديسمبر سنة ١٧٧٨ وجدته بئاً وأبوه حفار وكان قوي البنية ذكي الفؤاد من طفولته فشى وهو ابن تسعة اشهر وتكلم وهو ابن سنتين وجعل يتردد على المدرسة وهو ابن خمس سنوات ولكنه لم يجبر على الدرس الكثير حينئذ كما يجبر اولادنا الآن فتضعف اجسامهم قبلما تقوى عقولهم . وقد اشار الى ذلك في كتاب كتبه الى امه وهو ابن اربع وعشرين سنة قال فيه : « كان من حسن طالعي اني لم اجبر وأنا صغير على اتباع خطة معلومة للدرس ولا حثت على الاجتهاد . والى ذلك انسب ما تولد في من الذوق العلمي فأنا ابن جدي واجتهادي ولا اقول ذلك بعجب بل ببساطة قلب »

وكان ذكي العقل كما تقدم فكان يحفظ دروسه حالاً ثم يقضي بقية يومه في اللعب والتسلي بعمل الآلات والتجارب العلمية . ومن اول تجاربه صهر القصدير من الحجارة . فعل ذلك لا كتجربة علمية بل كتسلية للبنات اترابه . ومال الى النظم وهو صغير وكان يترجم الاشعار من اليونانية واللاتينية الى الانكليزية وينظمها فيها . ومال الى التصوير والخطابة وكان يدخل غرفته ويقف على كرسي ويخطب على جدرانها ليعتمر في الخطابة . وكان يصطاد الطيور النادرة ويصبرها ويجمع المعادن ويرتبها . وجملة القول انه اشتغل في كثير من فروع العلم وهو صغير السن ولكنه لم يعكف على واحد منها بل مال الى البطالة والزهوة كما مال الى انفع المطالب العلمية ولما بلغ السادسة عشرة من عمره توفي ابوه وترك عائلته في فقر شديد فاضطر الى السعي والسكدح ودخل صيدلية رجل جراح وتعلم منه فن الصيدلة والجراحة . وقامت في نفسه رغبة شديدة في احراز العلوم فعكف على الدرس وواظب على ذلك لامواظبة العبد على خدمة مولاه بل مواظبة الرجل الحر الذي يعلم قدر الفوائد ويطلبها لذاتها . ولم يدع علماً من العلوم الا ولج بابه ودرس فصوله درس المدقق المستفيد . وكان دقته في يده دائماً يعلق فيه كل ما يثمر عليه من الفوائد او يعن له من الآراء . ولم تزل هذه التعليقات الى يومنا ذليلاً

على اجتهاده ومواظبته وبعضها في موضوعات فلسفية عويصة تكلود النفس والدفاع عن مذهب الماديين . وكان جرىء الفؤاد عقره كلب مرة فقطع اللحم بيده ثم كوى مكانه لئلا يكون الكلب كليباً

وكان في صوته بحمة وخشونة فداواه بالخطابة على امواج البحر مثل ديموستينيس الخطيب اليوناني . وأحب فتاة فرنسية في ذلك الحين فهم بحبها ونظم فيها كثيراً من الاشعار ثم نظم قصائد اخرى فكانت من مختار الشعر الانكليزي حتى قال احد كبار الشعراء والراجع انه كولردج او سودي ، انه لو لم يصير من اكبر علماء الكيمياء في عصره لصار من اشعر شعرائه . ولكن لو صار شاعراً لخسر الناس مكتشفاته العلمية وما بني عليها من المنافع الجليلة ولم يكسبوا من سحر بيانه اكثر مما كسبوا من بلاغة خطبه وفصيح نثره . وقد علق الدكتور باريس على ذلك بقوله : « اي عيسو حديث (اشارة الى بيع عيسو بكريته بطبق من العدس) يستبدل خطبة دايفي البيكرية Bakerian بقصيدة ولو كانت من طبقة الفردوس المفقود ؟ »

والظاهر ان المباحث العلمية الفلسفية كانت املك المباحث لذهنه منذ حداثة فانه كان يذاكر اترابه في مكتشفات الفيلسوف اسحق نيوتن وهو يغتسل معهم في البحر . ثم لما خدم الصيدلاني فتح امامه باب واسع لدرس الكيمياء والطبيعات فقرأ كتاب لافوازييه الكيماوي الفرنسي في اصول الكيمياء وامتنع ما فيه من التجارب الكيماوية وأدواته من البسط ما يكون ثم استنبط تجارب اخرى ولم يكتف بتقليد غيره

واتفق في ذلك الحين ان رآه رجل اسمه غلبرت وكان في ساعة لعب وهزل فسأل من الفتى فقيل له هو دايفي ابن الحفار ولد يحب الكيمياء وتجاربها . فأخذ الرجل يكلمه فوجده على جانب عظيم من العلم فدعاه الى بيته وأدخله الى مكتبته وأباح له ان يقرأ كل ما اراد من كتبها وعرفه بعالم آخر عنده معمل كيماوي وآلات فلسفية فكاد يطير فرحاً لما رآها

وبحث حينئذ عن غلة الحرارة بحثاً علمياً معزداً بالتجارب وبلغت مباحثه رجلاً كان قد انشأ داراً لمعالجة المرضى بالغازات فدعاه اليه وعرض عليه ان يكون مساعداً في المعمل الكيماوي المتصل بتلك الدار . فقبل هذه الدعوة وجعل البحث والامتحان دأبه ولم يعتمد على الحدس والتخمين فاكشف غوامض كثيرة وكشفت له الطبيعة اسرارها وناجته بمكنوناتها ولكنه عرض نفسه لمخاطر كثيرة مثل كل المشتغلين بالكيمياء فسُم مرة بأ كسيد النترجين وكاد يموت بالايديروجين المكرن مرة اخرى

وكان يكتب حينئذ مقالات مختلفة في حقيقة الحرارة والنور والاكسجين والاشتعال

طبعت سنة ١٧٩٩ وهي كثيرة الآراء والظنون قليلة الحقائق ثم تبرأ مما فيها لما رسخ علمه قال انها « من احلام قريحة مهمة ». ثم زاد درساً وتدقيقاً وجارى العلماء في مباحثهم . وبلغه اكتشاف فولطا الايطالي للرصيف الكهربائي فوجده خير واسطة للمباحث الكهربائية وعلم من ذلك الحين ان الفحم يهيج الكهرباء ويحل الماء كالمعادن اذا وضع في هذا الرصيف

واشتهرت مباحثه الكيماوية فدعاه الكونت رمفرد الذي انشأ معهد لندن الملكي الى ادارة المعمل الكيماوي الذي فيها ومساعدة استاذ الكيمياء . وكان حينئذ في الثانية والعشرين من عمره ومنظره يدل على انه فتى صغير السن فلما رآه الكونت رمفرد أسقط في يده وظن انه دون ما سمع عنه كثيراً فقرر الكونت رمفرد ان لا يسمح له بالمحاضرة امام الجمهور الا اذا سمعه أولاً يحاضر على حدة . فسر دايفي بهذا ، وقد كان مطبوعاً على حب المحاضرة من صباه وكثيراً ما حاضر جدران حجرته وأشجار الحديقة وأمواج البحر ورافق الدراسة ، فلما سمعه رمفرد يخطب قال « دعوه يطلب ما شاء ويقترح ما يريد » . وكان ذلك في الربيع فلم يدخل الصيف حتى جعل محاضراً في علم الكيمياء

وكان خطبته الاولى وقع عظيم عند السامعين فطبق اسمه مدينة لندن حالاً وأقبل وجوها الى استماع خطبه من العلماء والادباء ومشاهير الكتاب بل من النساء الشريفات وأهل السيادة فاختلف عقولهم بسحر بيانه وغزارة علمه وقوة حجته وغرابة التجارب الكيماوية التي كان يتمتع بها امامهم فانها كانت عليه المدائح والهدايا وفتحت له البيوت الكبيرة وصار كبراء المدينة يدعونه الى منازلهم ويفتخرون بمعاشرته . وكاد ذلك يتلفه لو لم تكن محبة العلم راسخة في ذهنه فبقي مكباً على الدرس والبحث وانشاء الخطب البليغة الجزيلة الفوائد حتى صارت دار المعهد الملكي كدار مشهد التمثيل يتقاطر عليها الناس للفكاهة والفائدة

وقد كتب في ذلك الى صديق له فقال : « لا تخش يا صديقي ولا تقلق من تأثير المجتمع العالمي في عقلي . لان عهد الخطر قد انقضى . ان في الرجال الذين يميلون الى الاشتغال بالشؤون العقلية عناصر او طبائع لا تتغير . فانا من عشاق الطبيعة ولي خيال لا يستقر ولا يشبع . ولن انفك عن البحث عن ضروب الجمال الخفي والسحر الكامن »

وكان من بواكير عمله في المعهد الملكي ، عند ما عين محاضراً فيه ، عناية بنواحي الكيمياء العملية فالتى سلسلة محاضرات في كيمياء الدباغة وكان معظم الحقائق الطريفة التي انطوت عليها من نتائج تجاربه الخاصة . وأعد سلسلة اخرى من المحاضرات في الكيمياء الزراعية ، امد القاءها سنوات متوالية لشدة الاقبال عليها . ثم طبعها في كتاب بعنوان

« مبادئ الكيمياء الزراعية » ، وقد ظل هذا الكتاب معتمداً في دراسة الزراعة مدة خمسين سنة بعد تأليفه وطبعه حتى جاء لينغ الكيماوي الالماني والسر جون لوز الانكليزي

كان كونت رمفرد (بنيامين طمس) جندياً وسياسياً وعالمياً ولد في ولاية ماستشوستس سنة ١٧٦٣ واشترك في حرب الاستقلال الاميركية في جانب الانكليز . ثم رحل الى اوربا وقطن بافاريا حيث منح لقباً شريفاً جزاء له على خدماته وفي سنة ١٧٩٨ بعث به وزيراً مفوضاً من قبل البلاط البافاري الى بلاط سانت جيمس في لندن . ولما كان بريطانيا تعذر استقباله بصفته وزيراً مفوضاً لبلاط اجنبي ، فقرر ان يمكث في لندن أياماً ، فاشترك في خلالها في تأسيس المعهد الملكي وهو غير الجمعية الملكية التي انشئت سنة ١٦٤٥ وكان الغرض من هذا المعهد انشاء مدرسة للتربية الصناعية الفنية ومختبراً للبحث ورددة للمحاضرة . وقد جهز المختبر والردهة باحدث الادوات اللازمة للبحث العلمي . وفي ١٣ يناير سنة ١٨٠٠ صدر مرسوم ملكي بتأسيس المعهد ، وعين الدكتور غارنت اول استاذ للطبيعة والكيمياء فيه . ولكن الكونت رمفرد — وقد كان روح المعهد ونفخة الحياة فيه — تعذر عليه الاتفاق مع الدكتور غارنت ، فلما اختلفا في موضوع برنامج المحاضرات ، استقال الدكتور غارنت وعين العالم الطبيعى المشهور توماس يونغ Young خلفاً له

ثم نظر رمفرد ومديرو المعهد في انشاء منصب مدير للمعمل الكيماوي ومحرر لوقائع المعهد وكان همفري دايفي قد جرب تجارب وهو في كلفتن تدور حول نظرية رمفرد في الحرارة ونشر نتائج تجاربه مؤيداً نظرية رمفرد وهو لا يعرفه . فاغتنب رمفرد بذلك فلما همس احداهم في اذنه ، ان دايفي يصلح للمنصب الجديد ، وقع الاقتراح منه موقع القبول ، فكانت الحادثة التي تقدم ذكرها

ولكن العلامة ينغ لم يلبث اكثر من سنتين مديراً للمعهد الملكي . فانه على طول بابه في العلم لم يكن محاضراً بارعاً . ثم انه كان طبيباً وله عيادة خاصة ، وكان الرأي العام في ذلك العهد لا يرضى عن طبيب يعمل اي عمل آخر غير ممارسة صناعته الشريفة . فلما استقال ينغ عين دايفي مديراً للمعهد الملكي

كان دايفي قبل مجيئه الى لندن قد انتظم في معهد مدينة برستول يدعى « معهد الغازات » وكان الدكتور بدوز Beddoes قد انشأ للبحث في الغازات المعروفة وخواصها الفسيولوجية وأثرها في شفاء الامراض . فاكاد دايفي يتسلم مهام عمله في هذا المعهد حتى اكتشف الخواص

المخدرة لغاز أكسيد النتروجين (الاكسيد النتروس) المعروف بالغاز الضحاك وهو من المخدرات الخفيفة التي يكثر استعمالها الآن في عيادات طب الاسنان. فقد كان في ذلك العهد طبيب مشهور يدعى الدكتور متشل ومن اقواله حينئذ ان هذا الغاز سام فأراد دايشي ان يجربه بنفسه. فتشقه أولاً في مقادير يسيرة فافتنع بأن قول متشل مبالغ فيه. ثم زاد المقادير التي تنشقها، فوجد انه لا يلبث بضعة دقائق حتى يفقد الوعي والشعور. فلما زال فعله استيقظ وكتب وصفاً وهمياً بديعاً لاحلامه في خلال ذلك. فلما نشر نتائج هذه التجربة اتجهت اليه الانظار وذاع اسمه في دوائر العلم. ودفعه نجاحه في تجربة الاكسيد النتروس الى اعادة التجربة بغازات اخرى، فلم يوفق ببعضها، ومرض مرضاً خطيراً بعد تشقه الاكسيد النتريك والايدروجين المكرين وغيرهما من الغازات التي كان فعلها السام مجهولاً، حتى كاد يقضى عليه. ولا يستغرب ان يكون تأثير هذه التجارب في صحته سبباً من اسباب موته الباكر

وكان اول بحث خطير اتجهت اليه عنايته في لندن حل الماء الكهربائي من ناحيته الكيميائية. فقد كان العلماء قد رأوا الكهربائية تحمل الماء فيتولد من حله اكسجين وايدروجين ويتولد ايضاً عند القطب الموجب شيء من الحامض وعند القطب السالب شيء من القلوي. واختلفت آراؤهم في علة تولدها فاخذ دايشي يبحث عنهما على هذه الصورة: استعمل ماءً مقطراً وقطبين من الذهب واصل بين انبوبي الماء بقطعة من المئانة فظهر غاز الاكسجين عند القطب الموجب ومعه نيترومريات الذهب. وغاز الايدروجين عند القطب السالب ومعه صودا. فارتأى ان الحامض المربايتيك من المئانة والصودا من الزجاج فابدل المئانة بخيط من الاسبستوس وانبوبي الزجاج بانبوين من العقيق. ولكن الحامض والقلوي لم يزولا تماماً فابدل انبوبي العقيق بانبوين من الذهب فبطل تولد القلوي ولكن بقي الحامض فقطر الماء في اناء من الفضة فوجد فيه ملحاً فاعاد تقطيره مرة أخرى فبقي قليل من القلوي عند حله ولكنه كان طياراً فخطر له ان الحامض النيتروس والامونيا يتولدان من اتحاد الاكسجين والايدروجين حال تولدهما بالهواء الذائب في الماء. فاجرى التجربة تحت ناقوس مفرغ من الهواء فبقي قليل من الحامض لان تفريغ الهواء لم يكن تاماً. فابدل الهواء بغاز الايدروجين فلم يعد يتولد معه لاحامض ولا قلوي فاثبت ان الكهربائية تحمل الماء الى اكسجين وايدروجين فقط وان ما يتولد حينئذ من الحامض والقلوي هو من شوائب الماء او من الهواء الذي يجري الامتحان فيه

ولكن العمل الكيميائي العظيم الذي خلد اسم دايشي في تاريخ العلم الحديث، هو اكتشافه للمعادن القلوية البوتاسيوم والصوديوم وغيرهما. فقد كان دايشي يمتدح اسوة بلافوازييه ان الصودا والبوتاسا ليسا عنصرين، بل مركبين من الاكسجين ومعادن اخرى. هذه مشكلة فيها ضرب من التحدي، لعقل يتوق الى كشف اسرار الطبيعة. فأخذ دايشي بطرية فلطائية قوية، ووضع على قرص من البلاتين قطعة من البوتاسا النقية ووصل بين هذه القطعة والقطب الموجب بسلك من البلاتين. اما قرص البلاتين فوصله بالقطب السالب. فظهرت في الحال بوادر تفاعل كيميائي عنيف. ولم يلبث حتى رأى البوتاسا وقد صهرت، ثم ظهرت كريات من معدن لامع يشبه الزئبق. فغلب عليه الفرح، بهذا النجاح، ويقول ابن عمه ومساعدته في العمل حينئذ، انه جعل يرقص طرباً

كانت تلك الكريات اللامعة كريات معدن البوتاسيوم. وبالطريقة نفسها وعلى هذا النمط اكتشف عناصر السترنشيوم والباريوم والكسيوم والمغنيسيوم واكتشف نور القوس الكهربائي وصهر في حرارته البلاتين وبعض الجواهر القاسية

وكان يظن حينئذ ان الكلور مركب من الاكسجين وعنصر آخر مجهول فاثبت دايشي انه عنصر وكان اول من فهم وفسر خواصه في قصر المنسوجات. ثم تناول عنصر اليود وكان قد اكتشف حديثاً فقرر خواصه كما نعرفها اليوم. واستعان بمساعدته فراداي في تجميع الغازات او تسيلها. وجرب التجارب في الغاز الايدروفلوريك وهو غاز سام، وبمركب كلوريد النتروجين وهو مادة متفجرة

ونقلت وطأة الاشغال عليه فاصيب بحمى دماغية كادت تودي به لكنه شفي منها. وألف كتابه في اصول الكيمياء وطبع كتابه في اصول الكيمياء الزراعية. وتزوج في ذلك الحين وزار عواصم اوربا وتعرف بعلمائها وكان اسمه قد اشتهر عندهم فبالغوا في اكرامه. وكانت الحرب فاشية بين انكلترا وفرنسا ولكن ذلك لم يمنع حكومة فرنسا من ان تسمح له بزيارتها والاحتفاء به بل من اهداء جائزة سنوية اليه كان نبوليون قد عرض ان يمنحها بواسطة المعهد لفرنسي لصاحب افضل تجربة تجرب كل سنة في الكهربائية الفلطاينية. وكان بين صحبه من اشار عليه برفض الجائزة النبوليونية لان فرنسا وبريطانيا كانتا في حرب حينئذ فرفض ان يصغي اليه قائلاً: «اذا كانت البلدان او الحكومتان في حرب، فنحن رجال العلم لسنا كذلك»

ولم يقض أوقانه بالنزهة بل اشتغل بالمسائل الكيميائية والتركيب وهو يزور عواصم أوروبا فامتحن خواص اليود في معمل شقول الكيماوي بباريس وحلل أدهان الصور في خرائب بمباي وامتحن فعل اشعة الشمس المجمعة في محترق عدسة كبيرة بحجارة الالماس

ثم صاح في اسكتلندا وحدث حينئذ انفجار عظيم في احد المناجم فاستنبط القنديل المنسوب اليه حتى اذا سار به عمال المناجم امنوا اشتعال الغازات وانفجارها واثار عليه البعض ان يأخذ امتيازاً به من الحكومة فيربح كل سنة عشرة آلاف جنيه فابى ذلك وابع لكل احد ان يستعمله قائلاً انني استنبطه لنفع الناس لا لنفعي وعندى من الثروة ما يكفيني. لكن ذلك لم يمنع المنتفعين بهذا القنديل من اظهار شكرهم له فاكثبوا بالف وخمسمائة جنيه واولموا له ولجبة فاخرة واهدوا اليه المال وادوات مائدة مفضضة وقلدته الحكومة رتبة فارس مع لقب سر الوراثي اعترافاً بفضلهم. والقاعدة التي بني عليها هذا القنديل هي احاطة اللهب بشبكة من السلك فيحصر اللهب داخلها. ولما كان السلك من المعدن فهو موصل جيد للحرارة لذلك يمتص بطن الشبكة حرارة اللهب بسرعة فلا تبلغ درجة حموته في الخارج مبلغاً كافياً لاشعال الغازات القابلة للاشتعال التي تكون في بعض المناجم

واصيب بالفالج سنة ١٨٢٦ فساح أوروبا طلباً للصحة فوافاه القدر المحتوم في مدينة جنيف سنة ١٨٢٩ وهو في الحادية والخمسين من عمره فاحتفلت حكومة جنيف بمجازته احتفالاً عظيماً. وابنه اشهر العلماء والكتاب. وقد مات ملوك عصره وعظماؤه ووزراؤه ولكن لا يذكر اسم أحد منهم كما يذكر اسمه

ويقول المترجمون له انه واجه الموت، بنفس مطمئنة وثغر تملوه بسمة الثقة والرجاء فكتب في سويحاته الاخيرة: « هانذا على فراش الموت، لقد زادت حواسي، واخذت اعضاءي تتخاذل الى الهوة التي تتحول فيها الى ذراتها الاولى. ولكن عقلي لم يغلب... ان الفلسفة التي بنيت الحرارة في دمي في خلال حياتي، لم تهجر ابنها وهو على فراش الموت.. واني لا اعتقد ان حرارة شمس الخلود التي اضاعت من خلال هذا الهيكل بنور ضعيف، سوف تغمرني دائماً في ارجاء النعمة »



فراداي

قال الاستاذ تندل انه كان يتحدث يوماً مع فراداي في موضوع العلم وصلته بالتجارة والاعمال المسالية، فقال فراداي انه في مرحلة معينة من مراحل حياته العملية اضطر ان يختار بين وقف حياته على العلم والانصراف الى جمع الثروة، وانه كان يتعذر عليه ان يخدم سيدين فأيهما يختار. ومما يعود عليه بالفخر، انه هذا

حذو معلمه دايشي. فلم يتردد في اختيار العلم. والارقام وحدها تحدث بأفصح بيان. كان دخله من استشاراته الفنية سنة ١٨٣١ يزيد على الف جنيه في السنة (١٠٩٠ جنيهًا وأربعة شلنات) فهبط في سنة

١٨٣٢ الى ١٥٥ جنيهًا وتسعة شلنات وفي سنة ١٨٣٨ لم يصب فلساً واحداً من هذه الناحية ومات رجلاً فقيراً

وقال الاستاذ هكسلي الكبير مامعناه: اذا استطاعت الأمة ان تبتاع رجلاً مثل وط أو دايشي أو فراداي بمائة الف جنيه، كان العمل صفقة رابحة. وغني عن البيان ان مباحث هؤلاء الرجال وأمثالهم اسفرت

عن أعمال تبلغ أموالها ملايين لا تحصى. ولست مبالغاً في ما أقول بل أزن كل كلمة من كلماتي وزناً دقيقاً

فالبحت العلمي غايته توسيع نطاق المعرفة بكشف نواميس الطبيعة والحياة. وبعض هذه المباحث يعود على الصناعات بفائدة أهم واكبر من المباحث الصناعية الضيقة النطاق التي يقصد منها حل مشكلة

خاصة. قد يكون البحث الصناعي وسيلة لا تقان جزء خاص من المحرك الكهربائي أو المصباح الكهربائي، ولكن البحث العلمي المجرد الذي كشف لنا ناموساً واحداً من نواميس الكهربائية الأساسية جعل جميع

المحركات والمولدات الكهربائية وما تفرع عليها في حيز الامكان ولولا كشفه لما كانت على الاطلاق

فاحداث فراداي للتيار الكهربائي في لفة من السلك حين امرارها في حقل ممغنط بنيت عليه جميع الصناعات الكهربائية، وفي الولايات المتحدة وحدها ستة ملايين من العمال يعملون في الصناعات الكهربائية

MICHAEL
FARADAY

—
١٧٩١-١٨٦٧



المختلفة يخلقون من العدم ثروة لهم ولا متهم ، ولولا مباحث فراداي واكتشافه هذا ، من كان يستطيع ان يصنع مولداً كهربائياً او محرراً كهربائياً واحداً ؟ وقد قال العلامة ملكن في فصل حديث له انه اذا ازلنا من العمران الحالي قانوناً رياضياً معيناً من القوانين التي كشف عنها نيوتن لوجب ان نزيل كل آلة بخارية وكل سيارة ، بل كل آلة تستعمل لتحويل الطاقة الى حركة ، لانها جميعاً بنيت على هذا القانون الرياضي الشامل . ومع ذلك لم يكن قصد نيوتن مما كشفه استنباط محرك بخاري او سيارة او طيارة ولكن جميع هذه المستنبطات بنيت على اساسه فاذا ازلناه انهار عمراننا كأنه بيت من الورق

ومن الغريب ان يحرز فراداي المقام الرفيع الذي احرز به علماء الطبيعة والكيمياء وان يكتشف مكتشفاته الخطيرة في نواميس الكهرباء والمغناطيسية من غير ان يكون بارعاً في العلوم الرياضية . ولا يخفى ان الامام بهذه العلوم من امضى الاسلحة في ايدي علماء الطبيعة والكيمياء . لكن عقل فراداي بلغ من العبقرية العلمية مرتبة لم يكن معها في حاجة الى استعمال هذا السلاح الماضي . فن العلماء فريق يتخذ من العلوم الرياضية قاعدة لمذهب علمي ثم يحقق هذا المذهب بالتجربة والامتحان والاستقراء . ومنهم فريق يبدأ بالتجارب من غير ان يقصد تحقيق رأي خاص فيو اليها ويبوب نتائجها فيستخرج منها احكاماً عامة . اما فراداي فلم يكن من اولئك ولا من هؤلاء لانه كان ذا نظر نافذ الى طبيعة الاشياء حتى كأن ريشة سحرية كانت تخط على صفحات عقله الآراء المبتكرة فيمتحنها في مخبره ببراعة نادرة المثل وفي الغالب كانت تجاربه تثبت صحتها

ولد في ٢٢ سبتمبر سنة ١٧٩١ في بلدة نيونغتن بيوركشير من اصل وضع اذ كان ابوه حداداً متنقلاً وامه امية ولكنها كانت حكيمة تحب اولادها حباً جماً وتعنى بنظافتهم ومعيشتهم على قدر ما تسمح لها الاحوال . ولما كان في الخامسة من عمره اصيب ابوه بداء اقعده عن العمل وكانت الحالة الاقتصادية في انكلترا حينئذ شديدة الضنك فبلغ ثمن اقة الحنطة نحو جنيه واضطرت أسرته ان تطلب الاعانة من الحكومة فكان نصيبه منها رقيقاً في الاسبوع اما عن تعليمه فهناك ما كتبه بنفسه : « كان تعليمي عادياً فلم اتلق سوى مبادئ الكتابة والقراءة والحساب وكنت اقضي الوقت خارج المدرسة لاهياً في البيت او في الشوارع » وليس فيما كتب عنه في هذه المدة ما يستدل منه على انه كان ذا مقدرة عقلية فائقة او رغبة خاصة في التقدم والارتقاء . ولما كان في الثالثة عشرة من عمره استخدمه بائع كتب يدعى جورج ريبو فكان يوصل الصحف الى المشتركين فيها ويجمعها بعد ما يتمون قراءتها

فسر المستر ريبو من دقته وامانته في القيام بأعماله فسمح له سنة ١٨٠٥ ان يتعلم تجليد الكتب من غير راتب . ووقع حينئذ بين يديه كتاب وط في « ترقية العقل » فقرأه وهو يجلده ثم قرأ كتاب مسر مارست « احاديث عن الكيمياء » ولما كان يجلد جزءاً من دائرة المعارف البريطانية قرأ فصلاً فيها عنوانه « الكهرباء » فأنس من نفسه ميلاً الى العلم ورغبة في البحث عن حقائقه

فأنفق ما جمعه من الدريهمات القليلة لمشتري آلات صغيرة جرب بها بعض التجارب في بيت ابيه فأدرك وجوب التعلم أولاً ولكن اين يتعلم ؟ لم تكن تجد في بلاد الانكليز حينئذ فصولاً ليلية يدرس فيها الشبان الفقراء الذين يعملون طول نهارهم لكسب الرزق كما تجد الآن . وحدث حينئذ ما فتح امامه باب التحصيل وذلك انه رأى في نافذة مخزن من المخازن اعلاناً عن خطب يلقيها رجل يدعى المستر تاتم في داره تدور على « الفلسفة الطبيعية واجرة الدخول شلن عن كل خطبة » فافترض بعض النقود من اخيه الاكبر وحضر هذه الخطب وكان في بيت ريبو رئيسه رجل فرنسي يجيد التصوير . فلاحظ هذا الرجل ان فراداي ذكي الفؤاد يميل الى التصوير فكان يطلعه على بعض اسراره ولما حضر فراداي خطب المستر تاتم لخصها كلها في اربعة دفاتر كبيرة وزينها برسوم رسمها لها لتفسير معانيها ثم جلدها في اربعة مجلدات وكان يتردد على مكتبة المستر ريبو رجل يدعى المستر دانس وهو عضو في المعهد الملكي فلاحظ تعلق فراداي بالمباحث العلمية ورغبته في درسها فعزم ان يدعوه الى المعهد الملكي ليسمع خطب السر همفري دايشي . ففعل فراداي في خطب السر همفري دايشي ما فعله قبلاً في خطب المستر تاتم اي انه دوسها وزينها بالرسوم التي تفسر معانيها . ثم ارسل هذه المذكرات مع كتاب الى السر همفري دايشي يطلعه فيه على رغبته في خدمة العلم ويطلب اليه ان يعينه معاوناً في المعهد الملكي . فحار دايشي في امره لما رآه في هذه الرسالة من الرغبة الصحيحة في البحث العلمي ولعدم وجود مكان له في المعهد الملكي آنئذ . فاستشار صديقه المستر Pepys وكان احد مدبري المعهد وهو ابن پيمس صاحب اليوميات المشهورة في الادب الانكليزي فقال له « استخدمه لغسل الزجاجات الفارغة فاذا كان فيه خير قبل هذا العمل الحقير . واذا رفض فهو لا يصلح لشيء » . فقال دايشي لا بل يجب ان نستخدمه فيما هو ارقى من ذلك . فكان هذا القرار من مفاخر دايشي العلمية . وللحال ارسل اليه رسالة يقول فيها انه سيقابله بعد رجوعه الى لندن لانه كان معتزماً السفر منها

وحدث ان خلا حينئذ منصب معاون في المعهد الملكي ب وفاة الرجل الذي كان يشغله فاستدعي فراداي وعرض عليه المنصب فقبله وفي مارس سنة ١٨١٣ أبرم مجلس ادارة المعهد

هذا العقد معه . وكان عمله في البدء مساعدة المحاضرين في اعداد معدات التجارب العلمية المختلفة لقاء ٢٥ شلن في الاسبوع او خمسة جنيهات في الشهر . ولم يلبث ان اثبت مقدرة فصار يساعد المحاضرين في بعض التجارب العلمية الصغيرة واشتغل سكرتيراً للسر همفري دايشي وانضم الى الجمعية الفلسفية بلندن وصادق بعض اعضائها فألفوا حلقة صغيرة تجتمع عنده للمناقشة في مباحث علمية تعود عليهم بالفائدة

وفي خريف سنة ١٨١٣ رحل السر همفري دايشي رحلة علمية الى اشهر مدن اوربا فاستصحب فراداي معه معاوناً وسكرتيراً وخادماً وكانت شهرة دايشي قد سبقته فكان يستقبله بالاعجاب حيث حل وفتح له العلماء معاملهم مرحبين به فكان فراداي يساعده في جميع تجاربه العلمية فلقي في هذه الرحلة اشهر رجال العلم في اوربا وصادق بعضهم صداقة دامت مدى الحياة دامت هذه الرحلة الى ربيع سنة ١٨١٥ فلما عاد الى انكلترا رجع فراداي الى القيام باعماله في المعهد الملكي وزيد راتبه خمسة شلنات في الاسبوع لان مجلس الادارة كان قد توسم فيه خيراً ففعل ذلك تنشيطاً له . وثابر على حضور جلسات الجمعية الفلسفية وفي ١٧ يناير سنة ١٨١٦ بدأ يلقي خطباً في الكيمياء على اعضائها وفي تلك السنة ايضاً نشر رسالته الاولى في مجلة المعهد الملكي الرسمية وموضوعها « تحليل الكاس (الجير) الكاوي » . وقرأ رسالته الاولى امام الجمعية الملكية في سنة ١٨٢٠ فكان موضوعها « مركبات جديدة من الكلور والكربون ومركب جديد من البور والكربون والهيدروجين » فكان لها وقع كبير لدى اعضاء الجمعية اشتهرت تلك السنة في تاريخ الكهربية المغنطيسية بما كشفه اورستد العالم الدنماركي من الفعل المغنطيسي في التيار الكهربائي وتلت ذلك مباحث امير الفرنسي وتجارب الدكتور ولستن الانكليزي . فخرت هذه المباحث رغبة فراداي في درس هذا الموضوع فدرسه ووضع فيه كتاباً عنوانه « تاريخ المباحث الكهربية المغنطيسية وتقدمها »

ورقي في خلال ذلك الى رتبة مناظر عام في معمل المعهد الملكي وصارت مباحثه وتجاربته في الدرجة الاولى من المقام العلمي فحرب مع المستر ستودارت تجارب في بعض امزجة الصلب لتقسيته وحفظه من الصدأ وكان قبلاً قد استنبط بمعاونة رئيسه السر همفري دايشي مصباح دايشي الذي يستعمله المعدنون في المناجم ثم جرب تجارب كثيرة في تسهيل الغازات سنة ١٨٢٣ فاثبت ان كل الغازات هي بخارات سوائل تقابلها ولكن درجة تبخر هذه السوائل واطئة جداً . ومن الغازات التي سيولها الكلور وغار الحامض الكربونيك والامونيا والحامض الكبريتوس والحامض الايدروكلوريك

وكان يستعمل في هذه التجارب كثيراً من الآنية الزجاجية فانفجرت احداها مرة

ودخلت ١٣ شظية زجاج في عينه ولكن ذلك كان سائماً لديه في سبيل العلم فشجذت المصيبة عزمه بدلاً من ان توهنه . وسنة ١٨٢٥ اكتشف البنزين باستقطاره من قطران الفحم الحجري . وقد حفظ مقدار البنزين الذي استقطره اولاً في المتحف البريطاني لانه صار اساساً لكثير من اكبر الصناعات الحديثة

وذاعت شهرته العلمية فانتخب رفيقاً في الجمعية الملكية في ٨ فبراير سنة ١٨٢٦ . ومما يؤسف له ان دايشي كان من معارضي انتخابه ثم رقي الى رتبة مدير للمعهد الملكي في تلك السنة ولما ذاعت شهرته العلمية واشتهرت خبرته في الامور الصناعية والكيمائية كثرت عليه الطلبات من اصحاب المعامل الكبيرة في لندن وغيرها من المدن الصناعية . اما راتبه مديراً للمعهد الملكي فكان مائة جنيه في السنة عدا اجرة غرفته وما يلزم لانارتها وتدفعها فكان عليه ان يختار بين البقاء في هذا المنصب يتقاضى منه هذا الراتب الضئيل وقبول منصب كاستشار فني لبعض شركات صناعية يتناول منه مالا طائلاً . وقد قال هكسلي بعد ان لو اراد فراداي ان يستخدم مواهبه ومعارفه في كسب المال لجمع ثروة لا تقل حينئذ عن ثلاث ارباع المليون من الجنيهات . لكن فراداي اختار اختياراً عاد عليه بالجد والفخر وعلى الناس والحضارة بالنفع الجزيل . وكان كلما كشف حقيقة اساسية من حقائق الطبيعة يترك تطبيقها الى غيره من الباحثين وله في ذلك اقوال ونوادير مشهورة . قيل انه كان مرة يجرب تجربة كهربية في الجمعية الملكية وبعد ما شرحها التفتت سيدة وقالت اليه « لكن يا مستر فراداي ما فائدة ذلك » فاجاب « اتستطيعين ان تقولي لي ما فائدة الطفل ساعة ولادته » . وقيل ان المستر غلادستون الشهير سأل مثل هذا السؤال في وقت آخر فأجابه « صبراً يا سيدي فقد تجي الحكومة من هذا الاستنباط مبالغ كبيرة من المال »

لفراداي مباحث ومكتشفات كثيرة ذات شأن كبير في الكيمياء والطبيعات يصعب حصرها . ولكن اهم مكتشفاته كان في قوانين الكهربية . ففي سنة ١٨٣١ اكتشف قوانين التيارات الكهربية المؤثرة فوضع الركن الذي تقوم عليه غرائب الكهربية الحديثة . ابان انه اذا امر سلكاً معدنياً موصلاً للكهربية امام قطعة مغنطيس حتى يقطع السلك خطوط القوة المغنطيسية تولد تيار كهربائي في الموصل . هذه حقيقة اساسية في عالم الكهربية المغنطيسية وعليها بني المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي وما تفرع عليهما من المستنبطات الحديثة كالتلغراف والتلفون السلكي واللاسلكي منهما والنور الكهربائي والوف الآلات الصغيرة والكبيرة التي نستعملها في جميع احوال المعيشة . ولولا اكتشاف هذه الحقيقة الاساسية

ونواميسها المختلفة بالتجربة الدقيقة لمقيت افعال الكهربائية سرّاً مغلّقا
وتلا ذلك اكتشافه لقوانين الالكتروليسيس Electrolysi اي الفعل الكيماوي
الكهربائي او الحل الكهربائي ووضع المصطلحات المستعملة الآن في معظم لغات الارض
كالانود (المصعد) والكاثود (المهبط) وما اليهما وقد بنيت على هذه القواعد صناعة التليس
الكهربائي والآراء الكيماوية الجديدة في بناء المادة الكهربائية. وصنع اول آلة دقيقة لقياس
الطاقة الكهربائية وله مباحث عويصة في علاقة النور بالكهربائية وطبيعة النور المستقطب
ومغناطيسية المواد

ولا يسع الباحث ان يختم الكلام على فراداي وآثاره العلمية الرائعة، من دون ان يشير الى
مقامه بين العلماء والفلاسفة، في حل مشكلة من اعوص المشكلات العلمية الفلسفية الحديثة،
نعني مشكلة التفاعل بين الاجسام عن بُعد، وفرض الاثير اللزم لذلك. فبحثه في هذه
الناحية وبحث مكسور من بعدهم — خطوة متوسطة بين نيوتن واينشتين
نشأ القول بالاثير عن حاجة الانسان الى تحليل التفاعل بين اجسام بعيد بعضها عن بعض.
ولم تبد هذه الحاجة ملحّة الا بعد ما استخرج نيوتن نواميس الجاذبية. ذلك ان وزن الجسم
كان الى عهد نيوتن شيئاً مستمراً يتوقف على الجسم وحده دون أي جسم آخر. فلما بين
نيوتن ان وزن الجسم يمكن تحليله بالتجاذب بين كتلتي جسمين، وان تطبيق هذه القواعد
على القمر لتعلل حركته سأل المفكرون كيف يتم هذا الفعل وليس بين الارض والقمر صلة
مادية يصلح ان تكون وسطاً لنقل القوة الجاذبة. ومما لا ريب فيه ان انتقال الحرارة وغيرها
من مظاهر الطاقة تحتاج الى وسط ينقلها كذلك

وقال أحدهم: أيستطيع جسم من الاجسام ان يفعل حيث لا يكون الجسم نفسه. فكان
الجواب المبني على الاختبار ان ذلك متعذر. فرغبة في توحيد القوى الطبيعية، قيل أن
الجاذبية تفعل في الظاهر دون وسيط، ولكنها في الواقع تنتقل عن طريق وسط متصل يملأ
الكون، لانفصال فيه ولا انقطاع، ودعي هذا الوسط، الاثير. ولكن لم يشر احد الى تصرف
هذا الوسط في نقل القوة الجاذبة. بيد ان نيوتن لم يعلق به شأنًا كبير، لانه كان يراه
استنتاجاً محضاً، لا عاملاً أصيلاً في نظريته في الجاذبية

وكانت الخطوة التالية في نظرية الاثير، اخراج النظرية الموجية للضوء على يد العلمائتين
هوجنس وينغ. ومؤداها ان الضوء ظاهرة موجية، ذات نبضات مستطيلة. وكانت هذه
النظرية في حاجة الى وسط تنقل بواسطته طاقة الشمس ضوءاً وحرارة، اذ المعروف ان ضوء

الشمس وحرارتها يجتازان الفضاء بين الشمس وسياراتها، فاذا كان ضرباً من الامواج وجب
ان يكون هناك شيء في ذلك الفضاء يستطيع ان يتموج
وتلا ذلك تكهن العلماء بخواص هذا الوسط: فقيل اولاً انه شفاف كل الشفاف اي ان
الطاقة التي تخرقه لا تفقد شيئاً من قوتها، والياً لما استطعنا ان نرى النجوم والسدم القصية،
لان ضوءها لا يتبدد في اختراق مسافات شاسعة من الاثير. ثم قيل ان من خواصه ان الاجرام
لا تحتك به في خلال اختراقها اياه والياً لما استطاعت ان تمضي في افلاكها من دون عائق يعوقها
ولما كان الاثير، ينقل امواجاً مستطيلة، فيجب ان يكون سائلاً او من قبيل السائل
ولكن لا يمكن ان يكون لزجاً لان اللزوجة تقتضي الاحتكاك بين الاثير والاجرام. واما نقله
الحركة الموجية بسرعة عظيمة هي سرعة الضوء فيقتضي ان يكون شديد المرونة

هذه هي الخواص التي كانت تسند الى الاثير لما اعلن فرنل Frenel الفرنسي (١٧٨٨—
١٨٢٧) مباحثه في الضوء المستقطب polarized التي اثبت بها ان الضوء امواج مستعرضة
transverse لا مستطيلة longitudinal فافتضى هذا التعديل في نظرية الضوء الموجية تعديلاً
يقابله في الاثير الناقل للضوء. فالقدرة على نقل امواج ما على الاطلاق يقتضي مرونة، ولكن
نقل امواج مستعرضة يقتضي مرونة من ضرب خاص هي المرونة الخاصة بالاجسام الجامدة او
مرونة الشكل. وبكلمة اقتضى اكتشاف فرنل ان يكون الاثير جامداً ومرناً في آن

ثم تباحث العلماء في موضوع حركة الاثير، او حركة بعض اجزائه، وخرجوا من مباحثهم
الى انه لا بد للاثير من ان يكون مستقراً وشرع الحاسبون يحاولون ان يقرروا هذا الخواص
تقريباً رياضياً. فقالوا ان كثافته تفوق كثافة الرصاص ١٠ ملايين مرة، وان قصور inertia
سنتيمتر مكعب منه يفوق قصور سنتيمتر مكعب من الماء مليون مليون ضعف.
وقالوا كذلك انه لما كان الاثير ينقل امواجاً مستعرضة بسرعة الضوء فيجب ان يكون جسماً
جامداً صلابته تفوق صلابه الفولاذ مليون مليون مرة

هذه هي الاركان التي قامت عليها صورة الاثير في أذهان علماء القرن التاسع عشر الى
مطلع نصفه الثاني وقد كانوا يظنون ان معرفتهم بالاثير وخواصه تضاهي معرفتهم بالمادة وخواصها
ولكن هؤلاء العلماء كانوا في مأزق. فليس من المستطاع ان تنتقل طاقة الضوء والحرارة
في الفضاء من دون وسط تنتقل فيه، ولكن انتقالها امواجاً مستعرضة، اقتضيا في هذا
الوسط خواص عجيبة تناقض الخبرة الانسانية

كان الطبيعيون الى هنا ينظرون الى الاثير نظراً الى المادة، فوجدوا ان هذه النظرة
تقتضي عليهم باسناد خواص الى الاثير، لا تتفق وخبرتهم العملية، فحملهم ذلك على القول بأن

خواص الاثير لا يمكن ان تحدّد بما حدثت به خواص المادة فلما خابت النظرة المادية الميكانيكية الى الاثير ، تطلّعو الى ميدان الكهرباء والمغناطيسية . وأول من أدخل الاثير في هذا الميدان من ميادين البحث كان فراداي . وقد كان علماء الكهرباء يقولون حتى عهد بشي دعوه الشحنة الكهربائية تستقرّ على الجسم المكهرب وتؤثر في الاجسام المكهربة ، البعيدة عنه ، على نحو ما تؤثر الاجسام بعضها في بعض بفعل التجاذب . بل كانوا قد افروا تلك القوة الكهربائية في معادلات رياضية . ولكن فراداي لم ترقه فكرة التفاعل عن بعد . وقد أشار مكسويل في مقدمة كتابه (رسالة في الكهرباء والمغناطيسية) الى فراداي فقال : ان فراداي رأى بعين عقله خطوط القوة تخترق الفضاء ، حيث رأى الرياضيون مراكز القوة تتفاعل عن بعد . ففراداي رأى وسطاً حيث لم يروا هم الا مسافة . وفي نظر فراداي كان هذا الوسط ينقل الكهرباء . ولما كانت القوى الكهربائية تنتقل في الفراغ فرض فراداي ان الوسط الذي تنتقل فيه هو الاثير ، وان خواصه تتغير بوجود المادة فيه وبهذا يعمل نقص القوى الكهربائية بين جسمين مكهربين اذا توسّط بينهما لوح من الزجاج وعلى هذا النحو كذلك فسّرت الظواهرات المغناطيسية . وقد جاء مكسويل بعده فأتم هذه النظرية التي توجت تنويجاً عملياً باكتشاف هرتز للامواج الكهربائية

واعملت صحته بين سنة ١٨٣٨ وسنة ١٨٤١ فذهبت به زوجته سنة ١٨٤١ الى سويسرا للاستشفاء ففضى فيها سنتين استردّ فيهما شيئاً من قوته وعاد الى وطنه لمتابعة مباحثه وكانت جمعيات العالم العلمية قد انتخبته عضواً شرفياً ومنحته أوسمتها وانها لتعليه القاب الشرف من الجامعات والحكومات والملوك . ولكنه كان وديماً متواضعاً لم يسع الى واحد من هذه الاوسمة والالقاب . حتى انه رفض رئاسة الجمعية الملكية بلندن وكاد يرفض معاشاً قطعت له الحكومة الانكليزية في وزارة السر روبرت بيل لولا ان اقنعه اصدقائه ان هذا المعاش ليس احساناً بل مكافأة على خدمته للعلم . ولكن السر روبرت تخلى عن منصبه قبل ان يبت في الامر فخلّ محله لورد ملبورن ولما كان يجهل قيمة مباحث فراداي كله كلاماً جرح كرامته فخرج غاضباً من حضرته لانه كان يعتقد انه داه ليكرم العلم في شخصه . ولفظ نظر الوزير الى هذا الحادث فندم على ما فعل وجرت سيدة ان تصلح ذات الين بينهما فرفض فراداي ان يترشح عن الموقف الذي اتخذه فقالت له السيدة ولكن ماذا تطلب قال « اطلب ما لا انتظر تحقيقه اطلب اعتذاراً خطياً من الوزير » فاعتذر الوزير اعتذاراً خطياً يسطر بالفخر له ولفراداي . وبعدها قبل فراداي المعاش الذي قطعت له الحكومة له



فراداي

وهلر

تركيبتها تركيباً صناعياً في معامل الكيماويين .
واذن كان من المستحيل في رأي ذلك العصر ،
على الانسان ان يجاري هذه القوة الحيوية
في ابداءها . حتى لقد ظن بعضهم ان هذه
المركبات العضوية لا تخضع لنواميس الكيمياء .
ذلك كان رأي الدوائر العلمية في سنة ١٨٢٨
بل كان برزيليوس نفسه ، قد أشار في
بعض ما كتب وحاضر ، الى الهوة التي لا

يمكن ردمها بين المواد
العضوية والمواد غير
العضوية . وكان ليوبولد
جلين ، استاذ وهلر في
جامعة هيدلبرج ، ثابت
اليقين في ان المواد
العضوية لا يمكن تركيبها
تركيباً صناعياً . ولكن
وهلر كان شاباً ، وفي اندفاع

الشباب شك في كل ما يقال . ولذلك فضل
ان يجاري قول الكيماوي الفرنسي شفرول
في ان القول بوجود فارق مطلق غير قابل
للتغيير مناقض لروح العلم . بل كان في قرارة
ذهنه يعتقد ان عبارة « القوة الحيوية »
ليست الا ستاراً لما نجعل ، وان التسليم بها
تسليماً مطلقاً يعيق الكيمياء عن الارتقاء
فضى وهلر يبحث ويجرب في معمله ،

من نحو مائة سنة حدث حادث خطير ،
في معمل كيماوي الماني ، كان لا يزال في
العقد الثالث من عمره . ذلك ان فردريك
وهلر كان قد عاد حديثاً من استوكهلم عاصمة
السويد حيث تتلمذ للكيماوي السويدي
العظيم برزيليوس . وفي خلال طلبه للعلم
في المانيا والسويد كان قد سمع في الدوائر
العلمية التي زارها ، بحديث قوة حيوية

خفية تتخلل الاجسام
الحية ، فحمله ذلك على
التفكير . وها هو ذا في
منصبه الجديد يدرس في
مدرسة التجارة الجديدة
ببرلين ، وفي ثنايا ذهنه
فكرة ، كأنها بذرة في تربة
خصبة تستعد للانتاش
كان الرأي السائد

حينئذ ، ان في اجسام النبات والحيوان ،
شعلة قوة حيوية خفية ، تمكن هذه الاجسام
من بناء مركبات معقدة كالصنّف السكر
والنشاء والزال ، من مواد بسيطة التركيب .
وان هذه القوة الخفية لا اثر لها في الجوامد .
وكان الناس يعتقدون ان المواد التي تتركب
منها النباتات تختلف عن المواد التي تتركب
منها الاجسام المعدنية في ان الاولى لا يمكن



وهلر

FRIEDRICH
WOHLER

١٨٨٢-١٨٠٠



وهو لا يكل ولا يمل. وكأنه كان يقول في نفسه: أه لو تمكنت من تركيب إحدى هذه المواد التي لم يؤثر تركيبها قبلاً إلا في الجسم الحي! أنه لو استطاع ذلك لضرب الفكرة السائدة ضربة قاضية. أقوى من الضربة التي دالها لافوازييه لفكرة الفلوجستون!

كان فردريك وهلر قد طالع مؤلفاً جديداً لشقرول أثبت فيه أن كثيراً من الادهان التي تتكوّن في أجسام النبات تماثل الادهان التي في أجسام الحيوان. وكذلك أزال الحاجز الفاصل بين النبات والحيوان من هذا القبيل، وكان ملماً بمباحث رول Rouelle معلم لافوازييه في كيمياء أجسام الحيوان

كان الغرض الذي وضعه نصب عينيه جليلاً أخذاً يستهوي الافئدة. فضى يجرب تجربة أثر تجرية وهو لا يبلغ منها لبانة ما. ولكنه مضى في تجاربه أربع سنوات متوالية. وفي ذات مساء حدثت العجوبة!

تصور ردّش هذا الباحث الفتي، وقد وقع بصره على مركّب عضويّ صنعه في انبيق من مواد غير عضوية. ها هوذا يرى في انبيقه ما وزنه غرام من بلورات بيض مستطيلة كالابر، وكان رول معلم لافوازييه قد وجدها قبل خمسين سنة في البول ودعاها فور كروي «يوريا»^(١). لم يعرف من قبل أن هذا الملح الأبيض يمكن أن يركب خارج الجسم الحي!

ولم يكن غريباً أن يدرك وهلر طبيعة هذه البلورات عند مشاهدتها. ذلك أنه كان قد بدأ دراسته العلمية طالباً للطب. واذ كان يكتب رسالة عن نفايا الجسم في البول اتصل علمه «باليوريا»

فتحس لما شاهد. بل أنه رأى نفسه بعين خياله واقفاً على عتبة عصر جديد في الكيمياء وقد قضى بتجربته على نظرية جميلة ولكنها لا تقوم على اساس. أنه أدرك في الحال، أنه كان أول من صنع مادة عضوية خارج الجسم الحي. فتمثل لنفسه الميادين الواسعة والآفاق الجديدة التي يمهّد السبيل إليها هذا المركّب الصناعي. ولكنه ظلّ محتفظاً برباطة جأشه لأن معلمه برزيلوس كان قد حذّره من التعجل. فخلل المادة التي بين يديه ليتثبت من أنها وبلورات اليوريا التي تركيبها «القوة الحيوية الخفية» في الجسم، شيء واحد

فلما تثبت من ذلك كتب الى برزيلوس فقال: يجب عليّ أن أنهي اليك انني استطعت

(١) مادة بيضاء يمكن بلورتها توجد في البول والدم واللفا. وهي المادة النتروجينية الرئيسية في البول

أن أركب «اليوريا» من دون أن احتاج الى كليتي الانسان أو كلب. فتحس السويدي لهذا النبأ الخطير وأخذ يذيعه في الدوائر العلمية، فسرت رعدة كهربائية فيها. ولما تناهى النبأ الى شقرول رحّب به أعظم ترحيب. ها هوذا وهلر قد ركب «اليوريا» من مواد غير عضوية. فماذا يمنع أو يمنع غيره من العلماء أن يركبوا السكر والزلال وحتى البروتوبلازما نفسها أساس الحياة الغروي؟ ولكن دعاة المذهب «الحيوي» اعترضوا على كل ذلك، فقالوا لعل «اليوريا» مادة متوسطة بين المواد العضوية والمواد غير العضوية. ثم أن تركيب اليوريا يقتضي استعمال الامونيا. والامونيا من اصل حيوي. فانكار القوة الحيوية خطأ، لأنها كامنة في الامونيا التي صنعت «اليوريا» منها. ولكن همس الحيويين ضاع بين صيحات الإعجاب والتهليل المرتفعة من كل حذب وصوب، بأن عصرًا جديداً قد أهل على عالم الكيمياء

ونشر وهلر مذكرته عن تركيب اليوريا سنة ١٨٢٨ وبعد انقضاء قرن كامل عليها، فاز الاستاذ بيكته Pictet وهانز فوجل من اساتذة جامعة جنيف بتركيب سكر القصب. فأخذ بيكته الايدروجين وثاني اكسيد الكربون وصنع منهما الكحول الخشب ثم حول هذا الكحول الى مادة الفورملدهيد^(١)، ومن هذه المادة استخرج الغلوكوز^(٢) ومن الغلوكوز استخرج السكروز وهو قصب السكر. فلما تم له ذلك كان قد انقضى نصف قرن والعلماء يبحثون عن اسلوب لصنع قصب السكر بالتركيب الصناعي

كان السر جيمز كولوهون ارثين وكيل جامعة سانت اندروز الاسكتلندية قد قضى عشرين سنة يعالج هذا الموضوع وكاد يفوز ببغيته. فلما اتاه نبأ فوز بيكته قال لتلاميذه: «يؤسفني أن لا يكون هذا التركيب قد تم في معامل جامعتنا. ولكن يسرني أن يحوز بيكته هذا الفخر. أنه لنصر عظيم، وأنه خطوة خطيرة في الكيمياء العضوية والكيمياء الحيوية»

ما أحفل القرن الذي انقضى بين «يوريا» وهلر «سكروز» بيكته، بالمعجائب! لقد تم تركيب ٤٠٠ الف مركب جديد في هذا الفرع من الكيمياء، والعلماء يضيفون اليها ما متوسطه ٤٠٠٠ مركب جديد كل سنة!

ولد فردريك وهلر في مستهل القرن التاسع عشر على مقربة من مدينة «فرنكفورت

(١) غاز مركب من الكربون والايدروجين والاكسجين (ك يد ٢ ك) يصلح للتطهير محلوله سائل طيار لا لون له

(٢) سكر العنب ويوجد في الدم واللفا وفي بول المصابين بداء السكر

اون ماين» وكان والده أوغست متفهماً في العلم والفلسفة . فتلقى فردريك مبادئ العلم من والده ، فحبب اليه درس الطبيعة ونشأه على الميل الى الرسم وجمع نماذج من المعادن . فكان فردريك يتبادل مع رفاق صباه نماذج المعادن كما يتبادل بعضهم طوابع البريد الآن . وحافظ على هذه الخطة مدى حياته . وقد لقي بفضلها غوته في شيخوخته اذ كان الشاعر العظيم يفتح بعض حجارة معدنية في دكان بفرانكفورت يختلف اليه وهلر

ثم ما لبث ان اضاف الكيمياء الى الامور التي يهوى متابعتها . واتصل عن طريق ابيه بصديق للاسرة يملك خزانة كتب غنية ومعملاً كيمياوياً خاصاً ، فأذن له في ان يختلف الى الخزانة للمطالعة والى المعمل لتجربة التجارب ، فبنى اعمدة كهربائية فولطائية من الواح من الخارصيني (الزنك) وبعض النقود الروسية النحاسية التي جمعها . واهدى اليه مدير ادارة سك النقود بألمانيا ، فرناً ليستعمله في تجاربه فخرق اصابعه بالنقصور مرة ، وكاد يقضى عليه مرة اخرى لما تحطم بين يديه وعاء زجاجي يحتوي على غاز الكلور السام

بعد ذلك ذهب الى جامعة ماربورغ حيث تلقى ابوه العلم . فانتظم في سلك طلاب الطب ونال جائزة على رسالة وضعها في « نقايا البول » . ومما يؤثر عنه . انه جرب تجارب خطيرة في كلبه وفي نفسه وهو معنى باعداد تلك الرسالة . ولكن الكيمياء كانت لاتزال الموضوع الذي فتن لبه . فابتنى معملاً كيمياوياً صغيراً خاصاً به ، وحضر فيه « يودور السيانوجن » فكان اول من حضره . فلما جاء هذا المركب الى استاذة قرر ان يتركه لانه يضيع وقته في التجارب الكهربائية بدلاً من الانصراف الى دروسه الطبية . فامتعض الفتى لهذا التأنيب ولم يحضر بعد ذلك محاضرات استاذة

وكان في جامعة هيدلبرج عالم مشهور يدعى ليوبولد جملين Gmelin فرغب في ان يتلقى العلم عليه ، فانتظم في جامعة هيدلبرج حيث اتم دروسه الطبية ونال شهادته منها ، وأعد معداته لزيارة اشهر المستشفيات في عواصم اوربا قبل ممارسة صناعة الطب . ولكن جملين كان قد راقبه يجرب التجارب في المعمل الكيماوي . فقال له في احد الايام انه من العبث ان يُعبد دروسه لان البحث في المعمل الكيماوي اجدى عليه . ولما قدم التلميذ لمعلمه رسالته في تحضير « الحامض السيانيك » قرأها هذا معجباً بها ولكنه لم يخطر له حينئذ ان هذه الرسالة ستقضي بعد بضع سنوات الى تركيب اليوريا فتفتح عهداً جديداً في علم الكيمياء . بيد ان جملين عزم حينئذ ان ينظم وهلر في سلك خدمة الكيمياء . فخذته في الموضوع باسطاً ما في عمل الكيماوي من اللذة والفطنة . وكان وهلر لا يحتاج الى بلاغة للاقتناع بذلك لانه كثيراً ما اغري بترك الطب لكي يتفرغ لدراسة الكيمياء . وذكر له استاذة اسم برزيلوس

وما احرزه من شهرة في اوساط اوربا العلمية . فتحمس وهلر ، على امل ان يقبله برزيلوس في عداد تلاميذه ومساعديه . فكتب الالماني الى السويدي في ذلك فرد برزيلوس وفي رده تنجلى وداعة العلماء الحقيقية فقال : « ان من درس الكيمياء على جملين قلما يستطيع ان يتعلم مني شيئاً . ولكنني ارجب في معرفتك فتعال متى شئت » . فطرب وهلر لذلك . وخف الى استاذة ليطلمعه على كتاب برزيلوس وشرع لدقيقته يمد المعدات للسفر الى عاصمة السويد

فلما وصل الى ثغر لوبك على بحر البلطيق قيل له ان لا بد من الانتظار ستة اسابيع قبل اقلاع السفينة الى استوكهلم فضايق صدره بذلك ، ولكنه تمكن بواسطة صديق له كان يتبادل وياه نماذج المعادن ، من الاتصال بمعمل كيماوي هناك حيث حاول ان يكشف اسلوباً متقناً لتحضير مقادير كبيرة من البوتاسيوم وهو العنصر الذي كان السر همفري دايشي قد اكتشفه واستفرده قبيل ذلك

ولما نزل من الباخرة الى البر السويدي ، وعرف مأمور الجوازات انه قادم من المانيا لتلقي العلم على برزيلوس رفض ان يأخذ منه الرسم المألوف وقال : « ان احترامي للعلم ولمواطني الممتازين علي ان آخذ مالاً من رجل حمله حبه للعلم ان يرحل هذه الرحلة الشاقة للدرس عليه »

وصل الى استوكهلم ليلاً ، فاصدق ان طلع الصباح حتى هرع الى بيت برزيلوس . قال : « وفي الصباح وقفت وقلبي خافق امام بابه اقرع جرسه ، ففتح لي الباب رجل بدين قوي البنية ، وكان الفاتح برزيلوس نفسه فلما تقدمني الى معمله تصورت اني في حلم »

وفي الحال اعطى الاستاذ تلميذه الجديد بورتقة من البلاتين ، وزجاجة ، وميزاناً ، وعهد اليه في دراسة بعض المعادن . فلما تمجمل وهلر في العودة الى استاذة ليطلمعه على النتائج التي حصل عليها قال له الاستاذ محذراً « اسرعت يا دكتور ولكنك لم تسجد » . فلم ينس وهلر هذا التحذير طول حياته . وبعد تحليل المعادن عاد فعني بالحامض السيانيك فحضر منه « سيانات الفضة »

وكان في خلال ذلك الوقت شاب الماني آخر يدعى لينغ ، منتظماً في معمل غاي لوساك الكيماوي بباريس ، ومنصرفاً الى البحث في المفرقات الكيماوية وفي خلال بحثه ركب مادة كيماوية غريبة كانت العناصر التي ركب منها هذه المادة نفس

العناصر التي ركب منها مادة «سيانات الفضة» التي ركبها وهلر وفي نفس المقادير . ولكن مركب لينغ كان يختلف في خواصه الطبيعية والكيميائية عن مركب وهلر . فظن أولاً أن وهلر على خطأ في ما قال ، ولكنه بعد الامتحان الدقيق ثبت له أنه ووهلر على صواب . فكتب إليه في ذلك مستظلاً رأيه ، فسأل وهلر استاذهُ برزيلوس ، فكان هذا السؤال ممهداً للكشف عن ظاهرة « الايسومتري » في الكيمياء وهو ما يمكن ترجمته « بظاهرة النظائر » أي المواد الكيميائية التي تتشابه تركيباً كيميائياً ولكنها تختلف في خواصها

وقد اجتمع وهلر ولينغ بعد عودتهما الى المانيا وتوثقت اواصر الصداقة بينهما ، وكثيراً ما كانا يجتمعان ويتناقشان في الموضوعات الكيميائية التي تدور عليهما بمحورهما واشتركا في بحث بعض المسائل واصدار مذكرات علمية باسميهما معاً . وبلغ الاخاء العلمي بينهما اعلى ما يمكن ان يبلغه الاخاء الحقيقي ، فلم يضمن لينغ على صديقه باسناد كل الفضل اليه في جميع محورهما المشتركة . قال : « يعود الفضل في بحثنا الحامض البولييك وزيت اللوز المر اليه . سرنا معاً يدي بيده . لا غير ولا حسد . وكثير من الرسائل التي حملت اسميهما معاً كانت من عمله وحده » وفي ١٨٣٠ توفيت زوجة وهلر ، بعد انقضاء سنتين على زواجهما . فحزن حزناً شديداً حتى ظن ان حزنه قد يحول دون مضيه في بحوثه . ولكنه ما لبث ان وجد في معمل صديقه لينغ بلسماً لجرحه . فأكتباً معاً على بحث زيت اللوز المر ، وبعض المركبات المؤلفة من كربون وايدروجين واكسجين ، واتجهما خاصة الى درس خاصتها الغريبة وهي انها لا تتغير بتغير المواد التي تدخل هي في تركيبها . فأطلقا عليها اسم « بنزويلات » (جمع بنزويل Benzoyl) فلما قرأ برزيلوس بحورهما هذا رأى فيه فجر يوم جديد في علم الكيمياء فأطلق على هذه الطائفة من المواد اسم بروينات (جمع بروين Proin) ومعنى اللفظ المفرد « الفجر »

بعد ذلك عاد وهلر الى مسقط رأسه ، حيث تزوج ثانياً ، ولكن شهرته كانت قد ذاعت فلما توفي الاستاذ « شترومير » كاشف عنصر الكدميوم ، اختير وهلر ليحل محله استاذاً للكيمياء في جامعة غوتنجن . وكان لينغ من الذين ذكروا لهذا المنصب ، فلما عين صديقه فيه بعث اليه تهنئة حارة

شيد وهلر في غوتنجن معمل كيميائياً كبيراً ، فطارت شهرته في جميع الآفاق ، وهرع طلاب الكيمياء الى تلقي العلم عليه . ومن هؤلاء اميركي يدعى جيتو Jewett استاذ الكيمياء في كلية اوبرلين الاميركية . فلما عاد جيتو الى اميركا حمل معه نبأ الكشف عن

معدن الالومنيوم الفضي الخفيف الوزن . كان جيتو يميل الى التحدث مع طلابه عن هذا العنصر العجيب ، والمقادير الكبيرة منه في صخور الارض ، والثروة العظيمة التي يمكن جنبها من استنباط وسيلة رخيصة لتحضيره . واذ كان يقول هذا القول في أحد الايام ، غمز أحد الطلاب رفيقه وقال : « سوف يكون تحضير الالومنيوم بغيتي » . كان هذا الطالب تشارلز مارتن هول . وفي ٢٣ فبراير ١٨٨٦ أتى الفتى هول الى استاذهِ بحبة من معدن الالومنيوم المحضر بطريقة كهربائية رخيصة كان قد استنبطها . فكان ذلك مفتتح استعمال معدن الالومنيوم في مئات الاغراض الصناعية ، وجنى هول الثروة العظيمة التي تنبأ بها استاذهُ جيتو ووهب مليوني جنيه منها في وصيته ، للمعاهد الاميركية في الشرق الادنى وكذلك ربط سلك العلم بين وهلر الالمانى وطلاب العلم في الشرق الادنى عن طريق جيتو وهول الاميركيين .

من الغريب ان لينغ ووهلر انصرفا عن ميدان العلم الجديد الذي فتحاه ، بعد ان أحرزا انتصاراتهما العظيمة الاولى . فاتجه لينغ الى كيمياء الزراعة وتبعه في ذلك السرجون لوز الكيماوي الزراعي البريطاني ، واسس محطة روثامستد للتجارب الزراعية ، وهي اشهر محطة في العالم من هذا القبيل . وانصرف وهلر الى دراسة المعادن التي استهوت في حداثته فاستفرد البريليوم والانيوم بعد استفراده الالومنيوم في صباه . وكاد يكشف الفناديوم ولكن الباحث سفستروم سبقه اليه فكتب اليه برزيلوس في هذا الصدد... ان الكيماوي الذي استنبط طريقة لصنع مادة عضوية لم تصنع قبلاً الا في جسم حي ، يسهل عليه أن يتنازل عن شرف السبق الى كشف عنصر جديد . فن المستطاع كشف عشرة عناصر جديدة من دون الاحتياج الى ذرة من العبقرية

وفي خلال ذلك كانت الكيمياء العضوية تسير بخطوات الجبار الى الامام . فذهب مرسيلان برتيلو الفرنسي الى النملة وتعلم سرها ، اذ ركب في معمله الحامض التخليك formic acid وهو من المواد العضوية ، وحضر كولب Kolbe الحامض التخليك من دون الاستعانة بالبكتيريا التي تحدث التخمير الخلي ، وصنع بركن الانكليزي صبغ « الموف » اي البنفسجي ، فكان الاول في سلسلة من الاصباغ العجيبة المستخرجة من قطر ان الفحم الحجري ، وكشف كيكوله عن تركيب البنزين ، ونفذ فون باير الالمانى الى سر الصبغ النيلي فركبه تركيباً صناعياً ولما شرعت شركة الباديش في صنعه صنماً تجارياً قضت على زراعة النيلة في الهند

واطردها هذا التقدم واتسع بعد وفاة وهلر في سنة ١٨٨٢ . بل ان وهلر عاش حتى شاهد بأم عينيه بعض المعجائب في تركيب المواد العضوية التي تلت التركيب «اليوريا» وحديث هذا التقدم شبيهه بصفحات منتزعة من غرائب الف ليلة وليلة . ففي المانيا قام أميل فشر ، بعد ان رفض العمل في تجارة الحطب بحسب طلب أبيه ، وركب عشرات من المواد العضوية المعقدة في معمله الكيميائي . وقد كتب فشر عندما فاز بجائزة نوبل الكيميائية ، معرباً عن أسفه ان والده لم يعيش ليرى ابنه الخيالي ، فأزأ بهذه الجائزة

وفي سنة ١٩١٠ عرض كياوي الماني في نيويورك نموذجاً من « مطاط » ركة تركباً صناعياً ولكن صنع المطاط صنفاً تجارياً لم يتم بعد . ولا تزال الجائزة التي عرضت حكومة السوفيت في سنة ١٩٢٨ ان تمنحها لمن يستنبط طريقة تجارية لصنع « المطاط » بالتركيب الصناعي ، محفوظة في خزنتها

ولم يحجم الكيماويون العضويون عن التقدم الى مجارة الاعضاء الحية في تركيب مفرزاتها فدرسوا مفرزات بعض الغدد الصم وركبوا الاينفيرين (الادرينالين) سنة ١٩٠٦ والثيروكسين (افراز الغدة الدرقية) من قطران الفحم الحجري ، والانسولين (افراز الغدة الحلوة البنكرياس) الذي كشفه بانتنغ ومكلود في جامعة تورنتو سنة ١٩٢٢ وعشرات بل مئات من العقاقير الجديدة التي كان صنعها وفقاً على اجسام الحيوان والنبات ان العقل ليقف حائراً امام مبدعات الكيمياء العضوية . فقد كانت الكيمياء قبل وهلر وخلال حياته وبعيدها وصيفة الصناعة ، فاصبحت سيدة الطب ، وقد تكون سبيلنا للتفوق الى سر النمو بل وسر الحياة نفسها

وقد توفي وهلر في السنة الثالثة والثمانين من عمره ، بعد مرض دام ثلاثة ايام فدفن في غوتنجن ، ونقش على قبره ، وفقاً لرغبته هذه الكلمات : « فردريك وهلر : ولد في ٣١ يوليو سنة ١٨٠٠ وتوفي في ٢٣ سبتمبر سنة ١٨٨٢ » . وقد كان مصاب العلم في تلك السنة مزدوجاً لأن تشارلز دارون صاحب مذهب النشوء والتطور كان قد سبق وهلر الى دار البقاء قبل خمسة أشهر



مكسول

تحدثر مكسول من الناحية العلمية ، من صلب فراداي ، ثم اتصل عن طريق هرتز ولديج ماركوني ، وعن طريق ميكاهن ومورلي باينشتين . فعلم الطبيعة الحديث لا يمكن ان يفهم الا بمعرفة اهم الآثار التي خلفها هذا العبقرى فهو في رأي اهل الرأي من اعظم علماء الطبيعة الرياضية Mathematical Physics في جميع العصور

لا شيء فيها يتغير إلا حركتها . وان هذا التغير لا يطرأ عليها الا في فضاء . فالحركة والمكان والزمان كانت حقائق الطبيعة الاساسية . لذلك اسند نيوتن الى المكان والفضاء صفة « الاطلاق » . وفي النظام الكوني الذي ابتدعه نص على حقيقة اخرى هي القوى المحركة التي ينحصر فعلها بين دقائق المادة ، وحسب ان هذه القوى

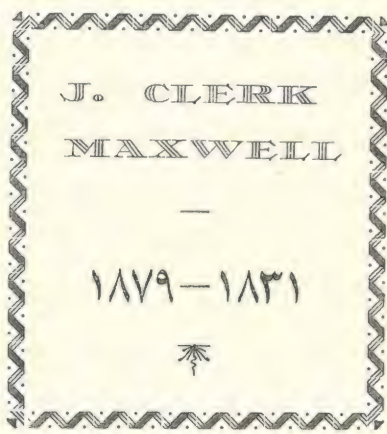
متصلة اتصالاً لا انفصام لها بدقائق المادة وانها موزعة في الفضاء وفق ناموس لا يتغير اما علماء القرن التاسع عشر فحسبوا ان هنالك نوعين من هذه الدقائق ، الاول دقائق المادة المعروفة ، والثاني دقائق

الكهربائية ، وحسبوا ان دقائق المادة ، يفعل بعضها ببعض بقوة التجاذب وفقاً لناموسه الذي استخرجه نيوتن . وحسبوا كذلك ان دقائق الكهربائية يفعل بعضها ببعض بقوى تختلف ككفوء مربع المسافة . وكان نيوتن لا يميل الى القول بالتفاعل بين الاجسام عن بعد ، فاستنبط مذهباً ذرياً للضوء وقال ان الضوء ذرات او دقائق

روى الذين زاروا اينشتين في داره ببرلين ، قبل هجره لها في العهد الاخير ، انه علق في صدر الحجرة التي يشغل فيها ، ثلاث صور هي صور نيوتن وفراداي ومكسول . وما بقي من جدران الحجرة طائل .

والراجع انه اختار هؤلاء الثلاثة ، لان مباحثهم الطبيعية والرياضية تمثل الخطوات الثلاث التي خطتها الفلسفة الطبيعية قبل اخراجه نظريته النسبية وكانت السبل المؤدية اليها

لما كانت الفلسفة الطبيعية سائرة في السبل التي اختطها لها نيوتن كان علماء الطبيعة يتصورون ان المادة حقيقة وان



صغيرة تنطلق من الجسم المضيء . ولكن علماء القرن التاسع عشر عرفوا ان سرعة النور واحدة لا تتغير وهذا لا يتفق ونواميس النظام النوتوني ، لأنه نص فيه على ان الدقائق المتحركة تختلف باختلاف القوى التي تحركها فلماذا تشد دقائق الضوء عن هذا النظام ؟ لذلك استنبط المذهب التموجي في طبيعة الضوء وقيل ان امواج الضوء ليست الا تموجات في الفضاء . ثم فرض الاثير على انه الوسط الذي يتموج

فلما جاء فراداي ادرك بنموغه ، بل احس بذلك الاحساس المرهف الذي يكشف الخفي ، وينفذ الى المحجب ، انه يتعدى على القوى الطبيعية ، ان تفعل فعلاً مباشراً بالاجسام البعيدة . فاذا دفع جسم مكهرب جسماً مكهرباً على مسافة منه ، فهذا الدفع في نظره لم يفتج عن فعل الجسم الاول بالجسم الثاني مباشرة ، ولكنه حصل بواسطة . فالجسم الاول يفعل بالفضاء حوله فعلاً يمتد اثره فيه الى جميع الجهات . وحالة الفضاء هذه دعاها « الحقل الكهربائي » electric field

ثم جاء مكسول فابتدع المعادلات الرياضية التي بنت الجسر بين مذهب التموج في الضوء ومذهب التموج الكهربائي المغنطيسي الذي نص عليه فراداي ، فأصبح الضوء تموجات كهربائية مغناطيسية (كهرطيسية) . وظل هذا القول قولاً نظرياً الى ان اثبت هرتز ولدج وجود تموجات كهرطيسية وطريقة تبينها ، وهي الآن اساس جميع الفنون اللاسلكية

كان جيمز كلارك مكسول ، طالماً يجمع بين خيال لا يفوقه خيال فراداي ، وتبحر في الرياضة العالية — وهي لغة العلوم الطبيعية — قل من بذه فيه . وقد نشأ نشأة تختلف كل الاختلاف عن نشأة فراداي . فقد ولد وترعرع في بيت فضل وعلم وجاه ، وتلقى العلوم في جامعتين هي جامعة ادنبره وكبريدج . وظهرت عليه مخايل النبوغ وهو لا يزال فتى لا يعدو الخامسة عشرة من العمر ، اذ جعل ينشر باسمه رسائل علمية تنطوي على كثير من الابتكار ويحضر اجتماعات الجمعية الملكية الاسكتلندية في مدينة ادنبره

وكان من اساتيد رجل يدعى فوربز ، فأدرك ان الفتى مكسول من نواذر الدهر ، ففتح له ابواب معمله ، وأتاح له تجربة التجارب فيه ، فاغتتم الفتى هذه الفرصة وازداد اليها مطالعة كل كتاب علمي في مكتبة استاذة وفهم معانيها ، فلما كان في الخامسة والعشرين من العمر عين استاذاً في كلية مارشال في مدينة ابردين فأستاداً في كلية الملك في لندن فأستاداً في جامعة كبريدج ومديراً لمعمل كافندش المشهور فيها بل هو الذي انشأ بهبة من دوق دثونشير واختط له السبيل

كان مكسول اول عالم ادرك قيمة الصورة التي ابتدئها فراداي لما دعاها بخطوط القوة (lines of force) ففسرها على نحو كان فراداي يعجز عنه ، لأنه كان يجهل الرياضيات . اما مكسول فكان من اسياها ، فأفرغ صورة فراداي في قالب رياضي . ويقال عن مكسول انه كان يقرأ وصف التجارب التي قام بها فراداي لاثبات التأثير الكهرطيسي بشيء من الخشوع الديني . وقد كتب عنه مقالاً للطبعة التاسعة من دائرة المعارف البريطانية ، اجمع العلماء على حساباته ابلغ ما كتب في وصف ذلك العالم العظيم ومباحثه

واذ كان مكسول يشغل بالناحية الرياضية من مكتشفات فراداي ، تبين له انه لا بد ان تحدث اضطرابات كهرطيسية في الفضاء ، في شكل امواج . ثم ما لبث هذا الرأي حتى صار عنده بمثابة العقيدة ، فأمدّه علمه الرياضي بالوسيلة الى اقامة الدليل النظري على صحة ما يعتقد كان مكسول يجاري فراداي ، ونيوتن من قبلهما ، في انه لا يعيل الى القول بأن الاجسام تتفاعل عن بعد . وفي اول رسالة كتبها في هذا الصدد ، وصف تجربة صغيرة أصبحت مألوفة عند طلاب الطبيعة في هذا العهد ، إذ يأخذون قليلاً من برادة الحديد وينشرونها على ورقة رقيقة ثم يضعون تحتها مغناطيساً ، فتنتظم البرادة خطوطاً في شكل معين على سطح الورقة . فقال مكسول بعد ما وصف هذه التجربة : ان هذا الدليل على وجود القوة المغناطيسية يحملنا على الظن بان خطوط القوة هي شيء حقيقي وانها اكثر من مجرد تفاعل بين قوتين مركز احدهما بعيد عن مركز الاخرى . ولا يسعنا الا الظن بأنه حيث توجد هذه الخطوط لابد من وجود حالة طبيعية او فعل طبيعي على جانب كاف من الطاقة لاحداث هذه الظاهرة (اي ظاهرة انتظام برادة الحديد)

من المعروف ان كل جسم مكهرب يحيط به مجال مكهرب او حقل كهربائي . وهو مجال او حقل يختلف عن الحقل المغناطيسي . فاخذ مكسول مباحث فراداي اساساً وشيّد عليها صرحاً عظيماً او بالحري بني لصرح فراداي اساساً من المعادلات الرياضية فرض مكسول ان التيارات الكهربائية لها وجود مستقل في الفضاء والمواد المعزولة . وكان هذا الفرض لاندحة عنه . واسند الى هذه التيارات كل الخواص التي تسند الى التيارات الكهربائية التي تجري في دورات كهربائية مغلقة closed circuits واذاً فيجب ان تنصف هذه التيارات بمقدرتها على احداث « حقل مغناطيسي » و « تيارات مؤثرة » induced علاوة على « حقلها الكهربائي » electric field

اخذ مكسول هذا الفرض اساساً فاستنتج منه بالاساليب الرياضية الدقيقة وجود

الامواج الكهرومغناطيسية. قال اذا تغيرت قوة «الحقل الكهربائي» تغيراً دورياً في السعة والاتجاه كان لابداً من حدوث موجة كهربائية. ثم طبق هذا الاسلوب من التفكير على الحقل المغناطيسي فتوصل الى القول بحدوث امواج مغناطيسية. ثم بين ان كل موجة كهربائية يجب ان تصحبها موجة مغناطيسية وان كل موجة مغناطيسية يجب ان تصحبها موجة كهربائية، فالواحدة مستحيلة من دون الاخرى. ثم اثبت بعد ذلك ان قوة الحقل الكهربائي عمودية على قوة الحقل المغناطيسي وان كليهما عمودي على اتجاه التيار. واذن فهذه الامواج مستعرضة تشبه امواج الضوء وتختلف عن الامواج الطولية الخاصة بالصوت

ثم ظهر من البحث الرياضي ان السرعة النظرية لهذه الامواج في الفضاء الفراغ هي سرعة امواج الضوء

وقد كان هذا الاستنتاج الاخير ذا شأن خطير جداً لانه حمل مكسول على القول بان الضوء قد يكون شكلاً من اشكال الطاقة الكهربائية

هنا بحث جليل، نظري كل النظرية، ولكنه اذا صححت النتائج التي اسفر عنها، افضى الى اتساق عجيب في الظواهر الطبيعية التي كانت حتى عهد مكسول متعارضة متنافرة. وقد بسط كل ذلك في مؤلفه الكبير «المغناطيسية والكهربائية» الذي نشره سنة ١٨٧٣

فلنراجع الآن ما كان يعرف عن الضوء وطبيعته من الناحية النظرية، لكي ندرك قيمة البحث الذي تم على يدي مكسول

كانت نظرية هوجنس الموجية في الضوء قد تملست على نظرية نيوتن الذرية Corpuscular. ففي تحليل استقطاب الضوء، كان لا بد ان تكون موجات الضوء التي نصت عليها نظرية هوجنس موجات مستعرضة. ولكن الغازات والسوائل تعجز عن نقل الامواج المستعرضة الا على سطوحها لانها لا تستطيع ان تنقل تحت السطح الا امواجاً طولية

والوسط الذي يستطيع ان ينقل امواجاً ايضاً كان نوعها، يجب ان يتصف بالمرونة. ولكن نوعاً خاصاً من المرونة يعرف بمرونة الشكل — وهي خاصة تتصف بها الجوامد — يصلح لنقل الامواج المستعرضة. وهذا حل العلامة فرنل الفرنسي على القول بان الاثير يتصرف كأنه جسم جامد مرن

والاعتراض على هذا القول واضح لذي بصر. اذ كيف يمكن ان نملأ رحاب الفضاء بوسط من قبيل الجوامد المرنة، من دون ان يعيق حركة الاجرام السماوية. فوقع العلماء في مأزق ولم يروا السبيل الى وجود مخرج منه. فالحقل لا يسلم بان طاقة الضوء وطاقة

الحرارة تنتقلان في الفضاء من دون وسط تنتقلان به. ولكن انتقلهما امواجاً مستعرضة كان يقتضي ان يتصف هذا الوسط بخواص لا يسلم بها العقل كذلك

هنا دخل مكسول الميدان. فاذا صححت نظريته في الامواج الكهرومغناطيسية، اصبح القول بوجود موجات ميكانيكية تنتقل في جوامد مرنة من نوافل القول، اي اذا اخذ العلماء بنظرية مكسول بعد تحقيقها، وجدوا فيها مخرجاً من المأزق

على ان مكسول لم يبلغ الاثير في نظريته، لانه كان يحتاج الى وسط ينقل الامواج. وانما نص على ان ما ينقله الاثير ليس طاقة ميكانيكية بل طاقة كهرومغناطيسية. ومما ايد قوله ان البحث الرياضي في نظريته اقتضى ان تكون امواجه الكهرومغناطيسية امواجاً مستعرضة، اي من قبيل امواج الضوء

الا ان ذلك لم يحل مشكلة الاثير. بل ان مكسول نفسه رأى بذلك العجيب، انه اذا كان للاثير وجود حقيقي فيجب ان يكون في وسع الباحثين استنباط طريقة لتبينه. وقد كتب مكسول قبيل وفاته كتاباً الى الاستاذ طند (على ما جاء في عدد نايتشر ١٢ ابريل ١٩٣٠) قال فيه ان رصد أقمار المشتري من الارض حين يكون المشتري في مواقع مختلفة قد يبين لنا هل تختلف سرعة الضوء في جهات مختلفة بسبب سير النظام الشمسي في بحر الاثير. وقد اعترف مكسول في رسالته هذه بأنه ليس من علماء الفلك واعرب عن ربه في ضبط اوقات الرصد ضبطاً يكفي لتحقيق الغرض المقصود. ثم أعرب عن شكه كذلك في فائدة التجارب التي تجرب على سطح الأرض لقياس الكمية الدقيقة التي راد قياسها. وقد كانت هذه الرسالة التي تلاها الاستاذ ستوكس في الجمعية الملكية في ٦ يناير سنة ١٨٨٠ بعيد وفاة مكسول، الباعث الذي حمل الاستاذ ميكلسن على كتابة مقالة في المجلة العلمية الاميركية في اغسطس ١٨٨٠ مثبتاً فيها ان قياس هذه الكمية الدقيقة مستطاع بتجارب تجرب على سطح الارض. فخرّب تجربته المشهورة باسم تجربة ميكلسن مورلي فأثبتنا فيها ان لا فرق بين سرعة النور في اتجاه سير الارض وسرعته في اتجاه معامد للاتجاه الاول

وقد بنى اينشتين على نتيجة هذه التجربة نظرية النسبية التي استغنى فيها عن الاثير

لنعد الآن الى امواج مكسول الكهرومغناطيسية

في تاريخ العلوم الطبيعية ثلاث نبؤات علمية كبيرة أو اربع حققت بالتجربة أو بالملاحظة. فاكشاف السيار نبتون وتعيين موقعه وكتلته ومساره على أيدي لقرييه وادمر قبل رؤيته في كبد الفلك احداها، واكتشاف بعض العناصر المجهولة وفقاً لما اقتضاه جدول مندليف

الدوري وجدول الاعداد الذرية الذي وضعه موزلي ثانياً . واكتشاف الامواج الكهرومغناطيسية التي اشار اليها مكسول ثانياً . أما تحقيق النبؤات الخاصة بنظرية النسبية فابعها وهو قريب العهد منا . ونحن يهمننا الآن اكتشاف الامواج الكهرومغناطيسية ، لأنه أيد نظرية من ابداع النظريات العلمية الحديثة وأفضى الى الفنون اللاسلكية على تنوعها وغراتها

والرجل الذي يعود اليه معظم الفضل في ذلك هو هينرخ هرتز الالماني كان هرتز تلميذاً لهلمهلتز العظيم . فاقترح الاستاذ على تلميذه في أحد الايام ان يحاول ان يثبت بالتجربة صحة الفرض الذي فرضه مكسول . فكان هذا الاقتراح يقتضي من هرتز أن يثبت وجود امواج كهرومغناطيسية متصفة بالخواص التي اسندتها اليها نظرية مكسول

ذكر هرتز وهو مقدم على تجاربه ان جوزف هنري وهلمهلتز كانا قد اكتشفا في العقد الخامس من القرن التاسع عشر ، ان تفريغ جرة ليدن (جهاز فيه كهربائية يملأ ويفرغ ويحدث شرارة لدى إفراغه) يحدث في ذبذبات سريعة متوالية . وكان فليكس سافاري قد سبقهما الى الاشارة الى هذا ، وتالها لورد كلثن فاثبت ان البحث من الناحية الرياضية يقتضيه . واذن فتفريغ ملف تأثيري يجب ان يتم على منوال جرة ليدن في ذبذبات متوالية سريعة . فاذا كان هناك امواج كهرومغناطيسية ، فتفريغ جرة ليدن او تفريغ ملفات تأثيرية يجب ان يولدها . فعمد هرتز الى تجريب التجارب بمرار ليدن والملفات التأثيرية

وكان هرتز جالساً ذات يوم في سنة ١٨٨٦ يجرب التجارب في معمله ، بملفين من الاسلاك المعزولة واذا هو يجرب لاحظ انه اذا أفرغت جرة ليدن في أحد الملفين أحدث فراغاً ، تأثيراً في الملف الآخر البعيد عنه . فدهش لذلك أشد الدهش . ومضى في التجربة للتحقق ، فثبت له ان التأثير في الملف الثاني لا يقع إلا اذا كان في حلقة الملف الاول فراغ صغير بين طرفيه — أي اذا كان الملف كالحاتم وقد أحدث فيه ثغرة صغيرة . ثم ثبت له كذلك ان فراغ جرة ليدن في الملف الاول يحدث تأثيراً في الملف الثاني ولو أبعد عنه بعداً لا بأس به . ثم نوع التجربة فأحدث ثغرة في الملف الثاني كالثغرة التي في الملف الاول ، ثم أفرغ جرة ليدن في الملف الاول فقفزت شرارة بين طرفيه (عند الثغرة التي فيه) وقفزت كذلك شرارة مثلها عند الثغرة في الملف الثاني مع انه لم يكن ثمة أي اتصال سلكي بين الملفين ثم جعل ينوع طول الثغرة في الملفين فوجد ان بين الملفين تجاوباً في التأثير . فقفز الشرارة بين طرفي الحلقة الاولى أحدث اضطراباً ما او ذبذبة ما في الفضاء ، فانتقل هذا الاضطراب او هذه الذبذبة الى الملف القابل او اللاقط فأحدث فيه تياراً كهربائياً مؤثراً قفز شرارة بين طرفيه المعزول احدهما عن الآخر فكان هذا الجهاز اللاسلكي الاول

وكانت الخطوة التالية ، ان عني هرتز بدراسة الاضطراب الذي يحدث في الفضاء ، اي الذبذبات او الامواج التي تنتقل من الملف الاول الى الملف الثاني . فاثبت ان هذه الامواج تكسر وتستقطب وقاس سرعتها فوجدها كسرعة الضوء تماماً ، ثم بين انها تتداخل interference كأمواج الضوء . ان هذه الامواج التي تنتقل في الفضاء على أثر تفريغ جرة ليدن تتصف بجميع صفات الامواج الضوئية ، والفرق الوحيد بينها وبين الامواج الضوئية ، انها كانت اطول كثيراً من امواج الضوء . فقد وجد هرتز في هذه التجارب الاولى ان الامواج الكهرومغناطيسية التي تولد من جهاز طوله مائة قدم . اما امواج الضوء فتختلف طول الموجة منها من ٤ اجزاء الى ثمانية اجزاء من عشرة آلاف جزء من المتر (١/٢٥٠٠٠٠٠٠ الى ١/٢٥٠٠٠٠٠٠ من المتر) والبوصة — وهي ١/٣ من القدم — تساوي ٢٥ سنتاً و ١/٤ من المتر

وكذلك تحققت نبوءة من أعظم النبؤات العلمية في العصر الحديث ، فأفضى تحقيقها الى تقدم عملي عجيب في المحادثات اللاسلكية ، وتحول نظري اعجب في نظرية النسبية ومقتضياتها

وُلد جيمز كلارك مكسول في ادنبره في ١٣ يونيو سنة ١٨٣١ وكان ابوه محامياً يتسلى بالتجارب العلمية في اوقات فراغه . وكان الابن في حداته شديد الحياء يتلغم اذا وجه اليه المعلم سؤالاً ، فظن خطأ ، أنه بليد العقل ضعيف الفهم ، ولكنه لم يلبث ان تغلب على شدة حيائه فتفوق على جميع اقرانه وفاز بجائزة الرياضيات . فطرب ابوه وصار يصحبه معه الى الاجتماعات التي تعقدتها جمعية ادنبره الملكية . وبدأ مباحثه العلمية لما كان في الخامسة عشرة من عمره ، اذ قرأ الاستاذ فوربز في الجمعية المذكورة رسالة لمكسول موضوعها « طريقة ميكانيكية لرسم الاشكال الدكارتية البيضوية » . ثم عني بدرس استقطاب الضوء . ولكن هذا الجهد العقلي الكبير ، مضافاً اليه جهد القيام بما يطلب منه كتلميذ حملاً جسمه ما لا يستطيعه فاعتلت صحته . ولما كان في السادسة عشرة من عمره ، بدأ الخلاف بينه وبين والده ، فقد كان هو يرغب ان ينقطع للعلم وكان والده يريد أن يحمّله على تعلم المحاماة . ففاز الابن وأرسل سنة ١٨٥٠ الى جامعة كمبرج . وفيها وقف معظم وقته على مساعدة رفيق له كانت تجاربه في الضوء قد كفت بصره ، ففاز الطالب في امتحانه ولكن الجهد أضعف مكسول فأصيب بحمى دماغية دامت شهراً كاملاً

ودخل بعد ذلك كلية ترنتي وخاض الميدان الذي اكتشف فيه اعظم مكتشفاته — نعي الامواج الكهرومغناطيسية — وكان قد أخرج درسه للكهربائية حتى ترسخ قدمه في الرياضيات فبدأ بعد دخوله كلية ترنتي يدرس مباحث فراادي ، وأخذ يراسله ليفوز منه

بكل ما يعرف عن الموضوع . وكان له في كبردج مثقف خاص يدعى هيكز ، فادرك كما
ادرك فوربز من قبل ، ان هذا الفتى ، الغريب الاطوار ، عبقرى ولا بد ان يرقى الى مصاف
العظماء من العلماء . وقد وصفه بقوله : « يتعذر عليه ان يفكر تفكيراً غير سليم في
موضوعات الطبيعة »

ومن المباحث العلمية التي خاضها قبلما تعرض لبحثه العظيم ، موضوع حلقات زحل فأثبت
انها ليست مناطق جامدة او سائلة بل هي مؤلفة من نيزكات . وكان وهو في كبردج يعنى كثيراً
بفهم افعال الاحياء من ناحية قواعد الحركة ويروى عنه انه كان يرمي الهرة من النافذة
ليفهم السبب في سقوطها على اقدامها . ولما اجتمع مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٦٠ قرأ
رسالة عظيمة الشأن في نظرية برنولي القائلة بأن الغازات مؤلفة من دقائق عديدة متحركة
متصادمة . فأثبت مكسول في رسالته ان سنتمتراً مكعباً من الهواء على درجة عادية من
الحرارة يحدث فيه ثمانية آلاف مليون اصطدام بين دقائقه . ويروى انه حضر يوماً اجتماعاً
للجمعية الملكية ، فلاحظه فراداي وهو خارج اذ رآه محيراً والجمهور يزحم الباب فقال له
مشيراً الى بحثه في دقائق الغازات « اذا كان ثمة من يستطيع ان يتبين طريقه في جمهور مزدحم
فهو انت » . وله مؤلف عظيم الشأن في الحرارة ومباحث وتجارب بدیعة في « الالوان »
والالوان الاساسية في الطبيعة منح عليها مدالية رمفرد من الجمعية الملكية

فما تقدم يتبين لنا ان عبقرية مكسول العالمية لم تكن عبقرية محدودة بل انه اضاف
الى ابتكاره العجيب في العلوم ، مقدرة عجيبة على تبسيط بعض نواحيها تشهد بذلك محاضرته
في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٧٣ وكان موضوعها « الجزئيات » ، ومحاضرة ريد التي
اقامها في كبردج قبيل وفاته في « التلفون » ، وكتابه الصغير الذي عنوانه المادة والحركة
وفي سنة ١٨٦٦ دعي لالقاء الخطبة البيكرية فجعل موضوعها « لزوجة الغازات »
وكان الى ذلك متمكناً من الآداب القديمة ، وله في ميدان الشعر الانكليزي قصائد
وشذور لا بأس بها

واعملت صحته في سنة ١٨٧٧ فقضى سنتين يتقلب على فراش الالم صابراً مطمئناً قبل ان
ادر كته الوفاة في كبردج سنة ١٨٧٩



مكسول



ميكلسن



ميكلسن

ميكلسن

خجولاً ، تكاد تحسبه موسيقياً او مصوراً ، بل كان كثيراً ما ينصرف عن دراسة اسرار الطبيعة دراسة علمية فيعمد الى لوحة يصور عليها بالالوان ما يستهويه من مشاهد

كان ميكلسن يشبه اينشتين شبيهاً غربياً في حياته وسذاجته . قيل انه لما منح ميكلسن لقباً فخرياً من جامعة كبريج صعد الى المنبر ليتسلم البراءة فظن

الجمهور انه سوف يلقي

خطبة علمية رائعة ولكنه

بعد تسلم البراءة تلفت

قليلاً ذات اليمين وذات

الشمال ، قلقاً مضطرباً

وهو لا يدري ما يفعل ،

ثم عاد الى كرسيه من

دون ان ينبس ببنت

شفة . وهذا يذكرنا بما

روي عن اينشتين وهو انه كان مرة في

ضيافة احد عظماء الانكليز فوضع هذا

خادماً خاصاً تحت تصرف العالم العظيم ،

فلم يدعه مرة واحدة لمعاونته في شأن من

شؤونه . وكانت مدام اينشتين قد اصررت

عليه ان يأخذ معه صندوقاً لامتعته عدا

حقيبتة المؤلفات فأخذه فلما عاد الى داره

ببرلين فتحت الصندوق فوجدته على حاله

لو لم يطلب الى مدرس حديث العهد

بالتعليم في معهد نابولس البحري بالولايات

المتحدة الاميركية ان ياتي محاضرة في

« الضوء » لقضى العلامة ميكلسن ايامه

الاخيرة على الارض اميراً او ضابطاً

بحرياً متقاعداً . ذلك ان جانباً كبيراً من

معارفنا الطبيعية الحديثة قائم على التجارب

التي جربها ميكلسن في اول عهده بالتعليم في

معهد نابولس البحري ،

او يستند الى آلة

« الانتروفرومتر » التي

استنبطها ، لقياس اقطار

النجوم السحيقة التي

لا يمكن قياسها بالاساليب

المألوفة . بل ان نظرية

النسبية نفسها نشأت من

تجربة ميكلسن وموري

المشهور . وكل هذا يمكن الارتداد به ،

الى تلك المحاضرة الاولى التي طلب اليه

القائها

ظل ميكلسن حتى وفاته مكباً على

البحث الذي بدأ به حياته ، اي قياس

سرعة الضوء . كان في شيخوخته رابعة

القائمة ذا عينين براقيتين وذقن مربعة

وجبهة عالية ، هاديء الطبع ، وديع النفس

ALBERT A.

MICHELSON

١٨٥٢ - ١٩٣١



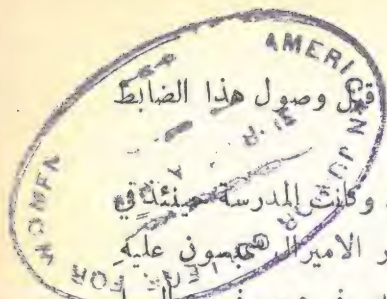
ولد ميكلسن في بلدة سترنلو ببولونيا سنة ١٨٥٢ وهاجر والداه الى الولايات المتحدة لما كان في السنة الثانية من عمره فقطنا بلدة في ولاية نفاذا وهي من الولايات الغربية وتلقى مبادئ القراءة والكتابة في مدارسها ثم انتقل الى مدرسة عالية في سان فرنسكو وكان رئيس تلك المدرسة ممن عرفوا بتوخي الدقة التامة في كل ما يفعله شديد الوطأة على تلاميذه فيما يتصل بدروسهم. على انه مال كل الميل الى الفتى ميكلسن اذ توسم فيه النجابة والدكاء فوجه عناية خاصة الى تعليمه مبادئ العلوم وخصوصاً مبادئ الرياضيات

وجاءه في احد الأيام كتاب من ابيه ينبئ به ان لولاية نفاذا حقاً في ارسال احد ابنائها لتلقي العلوم في المدرسة البحرية بوشنطن وان هذا التعيين يتم للمتفوق في امتحانات وضعت خاصة لذلك وطلب الى ابنه ان يجيء عاصمة نفاذا ويتقدم لاجتياز هذه الامتحانات لكن الفتى لم يهمل هذا الامر فكتب الى ابيه كتاباً بسيط فيه رأيه فكان جواب الوالد تلغرافاً موجز يأمره فيه بالحضور حالاً

تقدم ميكلسن الى الامتحانات وتفوق فيها مع فتى آخر فلم يستطع اولا الامر ان يعينوا احدهما اعتماداً على نتيجة الامتحان لانهما كانا متعادلين فنظروا في الامر من وجه آخر . ذلك ان والد الفتى ند ميكلسن كان قد خاض غمار الحرب الاهلية ولم يكن في بسطة من العيش تمكنه من الاتفاق على تعليم ابنه التعليم العالي فعين ابنه في المدرسة البحرية

على ان والد ميكلسن كان قد وطن نفسه على تعيين ابنه ايضاً فزار عضو ولاية نفاذا في مجلس الشيوخ وكان تعيين الطالب من تلك الولاية في يده فقال له هذا ان التعيين قد تم وليس في مستطاعه تعيين طالب آخر تلك السنة . لكنه عرض عليه ان يكتب رسالة الى رئيس الولايات المتحدة وفي يده تعيين عشرة من الطلبة ، فيحملها اليه ابنه لعلها تعود بفائدة ما

وكان الجنرال غرانت رئيساً حينئذ فحمل ميكلسن اليه الرسالة بعد ان قطع بها الولايات المتحدة من غربها الى شرقها فأحسن الرئيس وفادته ولكنه قال له ان الأماكن التي في يده تعيين الطلبة فيها قد وعد بها عشرة من الطلبة . لكنه لم يقطع للفتى حبل الامل فبعث به الى وزير البحرية لعله يجد له طريقة تمكنه من دخول المدرسة فقال له الوزير انتظر ريثما يتم احد الطلبة امتحانه . فاذا لم يحزه عينت مكانه . فبقي في وشنطن ينتظر ما يكون من أمر الطالب وبلغه في أحد الأيام انه رسب في الامتحان لكن المسؤولين أجازوا له ان يتقدم لامتحان ثانٍ فحازه وثبت تعيينه . فلم يبق لدى ميكلسن الا ان يحزم أمتعته ويعود أدراجه . واذا هو يستعد للرحيل وقد ارسل حقيبة أمتعته الى المحطة جاءه ضابط من ضباط وزارة البحرية وأنبأه ان الرئيس قد خرج على التقليد الذي جرى عليه أسلافه وأمر بتعيينه .



تري من يستطيع ان يقيس خسارة العلم لو أن القطار سافر قبل وصول هذا الضابط أو لو امتنع الجنرال غرانت عن مخالفة ما جرى عليه أسلافه ١٩ درس ميكلسن في المدرسة البحرية سنتين أتم فيهما دروسه . وكانت المدرسة حينئذ في حاجة الى مدرس يدرس فيها مبادئ الطبيعيات . فوقع اختيار الاميرال هيمسون عليه فكان شأنه في تدريس هذا العلم شأن كل معلم مبتدئ يعين لتدريس فرع من فروع العلم لم يختص بدرسه أو لم يهتم به اهتماماً خاصاً . وعرف ميكلسن موطن الضعف فيه فكان يدرس الدرس كما يدرسه التلاميذ ويقرأ بضع صفحات تالية له حتى يكون عارفاً بما سيجيء . ولما كان نظام التدريس قائماً على توجيه الأسئلة الى التلاميذ عن محتويات الدرس المعين لهم سهل عليه السير في عمله . ثم تغير اسلوب التدريس فطلب اليه ان يعد خطباً يلقيها على الطلبة ويذكر فيها ما لم يكن مذكوراً في الكتاب الذي يدرسه ، فحضر هذا الطلب على التوسع في البحث . وفيما هو يعد خطبة هذه استرعت اهتمامه الاساليب التي يستخدمها العلماء لقياس سرعة الضوء فخطر له ان يجرب احداها امام الطلبة قرناً للعلم بالعمل . ولكن لم يخطر له على الاطلاق مباراة العلماء في ذلك . فأنفق جنيهين من ماله الخاص لشراء بعض المواد لان ميزانية المدرسة لم يكن فيها مال مخصص لمثل هذه التجارب

جرب اسلوب فوكول بعد ما غير فيه تغييراً يسيراً فوجد ان قياسه هو لسرعة الضوء اكثر ضبطاً ودقة من القياس الذي كان مقبولاً لدى العلماء حينئذ . ونشر نتيجة تجاربه فاذا به في ليلة وضحاها قد ذاع اسمه بين العلماء وقبلت نتيجة تجاربه عندهم . فشجعه هذا على المضي في عمله وكان البحث في الضوء قد فتنه فحزم ان ينقطع له

واستقال من التدريس في المدرسة البحرية سنة ١٨٧٩ وبقي في وشنطن يشتغل بالتقويم البحري ثم سافر الى اوربا في اوائل سنة ١٨٨٢ ففوض سنتين يدرس ويبحث في جامعات برلين وهيدلبرج وباريس . ولما عاد من اوربا عين استاذاً للطبيعيات في مدرسة كايس للعلوم العملية وبقي في منصبه هذا ست سنوات ثم انتقل الى جامعة كلارك فبقي فيها ثلاث سنوات استاذاً للطبيعيات ايضاً ثم دعي الى جامعة شيكاغو ليرأس دائرة العلوم الطبيعية فيها . وقد استقال من هذا المنصب سنة ١٩٣٠ وانضم الى علماء معهد باسادنيا الذي يرأسه ملكن لكي يشرف على تجارب الغرض منها التدقيق في قياس سرعة الضوء في الهواء والفرغ

وعين سنة ١٨٩٢ عضواً في مكتب الموازين والمقاييس الدولي في باريس . وسنة ١٨٩٧ في مصلحة الموازين والمقاييس الاميركية . وسنة ١٩٠١ رئيساً للجمعية الاميركية الطبيعية . وسنة ١٩١٠ رئيساً لجمع تقدم العلوم الاميركي . ونال جائزة نوبل للطبيعيات سنة ١٩٠٧ —

وهو اول اميركي الها—ومدالية كوپلي من الجمعية الملكية ببلاد الانكليز . والوسام الذهبي من جمعية الفنون بلندن سنة ١٩٢١ والوسام الذهبي من الجمعية الملكية بلندن سنة ١٩٢٣

لعل غاليليو غاليلي اول من حاول ان يعرف هل سرعة الضوء محدودة او غير محدودة ولكن الآلات التي استعملها في تجربته لم تمكنه من ان يحكم هل انتقال الضوء من نقطة الى اخرى يستغرق وقتاً ما . وفي سنة ١٦٧٦ اشار الفلكي الهولندي رويجر الى ان الفرق بين دوري خسوف المشتري بأحد اقماره قد يكون سببه اختلاف بعد الارض عن المشتري وهو اختلاف ينشأ عن شكل فلك الارض حول الشمس . وعليه فالضوء يستغرق وقتاً في اجتيازه مسافة ما . وقد حسب رويجر ان سرعة الضوء هي في حدود ١٩٢ الف ميل في الثانية . ثم جاء فيزو Fizeau سنة ١٨٤٩ وكورنو Cornu سنة ١٨٧٤ واستعملوا عجلة مسننة لقياس سرعة الضوء على مسافات قصيرة وتلاهما فوكول فاستعمل طريقة المرآة الدائرة التي اخذها ميكلسن وانتقها حتى اصبحت غاية ما استطاع في دقة هذا القياس . ومبدؤها فيما يأتي :

يُصنع دولاب ذو اثني عشر ضلعاً متساوياً ويقام على كل ضلع مرآة . ثم يدار الدولاب بسرعة معينة لنقل انها ٣٥٠ دورة في الثانية فتكون كل مرآة قد انتقلت من مكانها الى مكان اخرها في جزء من ٤٢٠٠ جزء من الثانية . ثم يقام هذا الدولاب على جبل وينصب على جبل آخر مقابل له مرآة ما كسة . ولنقل ان البعد بين الجبلين ٢٢ ميلاً تقاس بطرق دقيقة يعاينها مهندسو المساحة . ثم يبعث بشعاع من النور من الجبل الاول متجهة الى الجبل الثاني الذي عليه المرآة العاكسة . ويكون الدولاب دائراً بسرعة المعروفة . فتذهب الشعاع من الجبل الاول الى الجبل الثاني اذ تكون المرآة رقم واحد مواجهة للمرآة المقابلة . واذ تقع الشعاع على المرآة الثانية تنعكس عن سطحها الى المرآة الدائرة فتصيب المرآة رقم ٢ . فتكون الشعاع قد قطعت المسافة بين الجبلين ذهاباً واياباً في الوقت الذي استغرقه انتقال المرآة رقم واحد من مكانها وحلول المرآة رقم ٢ محلها اي في جزء من ٤٢٠٠ جزء من الثانية . والنتيجة الحاصلة من ضرب ٤٤ ميلاً في ٤٢٠٠ اي ١٨٣٨٠٠ ميل هي سرعة النور . هذه هي الطريقة وعمادها ضبط قياس المسافة بين المرآة الدائرة والمرآة الثانية على الجبل المقابل وضبط سرعة المرآة الدائرة . وقد بلغت سرعة الضوء مقيسة بهذه الطريقة سنة ١٩٢٤ — ١٨٦٣٥٩ ميلاً وهذا الرقم يحتمل زيادة يسيرة او نقصاً يسيراً

اما سرعته في الفضاء فكان ميكلسن يعمد لها تجربة قبيل وفاته هي من معجزات الهندسة والعلم . ذلك انه بنى في سنتي ١٩٢٩ و ١٩٣٠ انبوباً ضخماً طوله نحو ميل وقطره ثلاث اقدام

ومصنوع من الحديد المغضن (شبيه بالصاج الموج) وهو تسعون قطعة طول كل قطعة منها ستون قدماً وفي طرفي الانبوب اربع غرف طول كل منها ست اقدام وعرضها خمس اقدام وعلاوها خمس اقدام . والغرض من هذه الغرف اقامة الاجهزة لقياس سرعة الضوء وهي كالاجهزة التي استعملت لقياسها بين قتي جبلين . وقطع الانبوب ملحومة احداها بالآخرى لحاماً محكماً حتى اذا فرغ الانبوب لم يتطرق الهواء الى داخله من منفذ ما . وكذلك الألواح التي بنيت منها الغرف . فاذا تم البناء على المنوال المتقدم في مسطح من الارض افرغ الانبوب والغرف المتصلة به من الهواء بالتين خاصتين لهذا الغرض وقيست سرعة الضوء بطريقة المرآة الدائرة لمعرفة سرعته في الفراغ . وكان ينتظر ان يتم بناء الادوات جميعاً في اوائل سنة ١٩٣١ لما كان اينشتين ضيف ملكن وميكلسن في كاليفورنيا لكي يشرفوا عليها . ولكننا لم نقرأ في الصحف العلمية ان التجربة تمت في وقتها ولعل بعض الحوائل الهندسية حالت دون ذلك فات ميكلسن ولم ينجزها

في بدء العقد التاسع من القرن الماضي لما كان ميكلسن يدرس في المانيا خطر له ان يبحث في المسألة التالية : هل يبقى الوسط المعروف ، تواضعاً ، بالاثير ، والذي تسير فيه امواج الضوء في الفضاء مستقرًا اذ تسير الارض فيه ، او هل تجر الارض الاثير معها ، كما تجر عربة مسرعة ، غلافاً من الهواء معها ؟

ولقد قلنا من قبل ان وراء الاكتشاف والاستنباط المقدرة على تعرف مشكلة تتطلب الحل والبراعة في توجيه السؤال على وجه يفرض الى اكتشاف او استنباط

ومن ينكر الآن ان ميكلسن بلغ اقصى حدود هذه المقدرة في توجيه السؤال المذكور . من ينكر ذلك وقد بُني على المباحث النظرية والعملية التي قام بها هو وغيره من اساطين العلم للاجابة عنه — وخصوصاً تجربته المعروفة بتجربة ميكلسن مورلي — بناءً على الطبيعة الحديث وبوجه خاص ناحية النظرية النسبية منه ، ومقتضاها العلمية والفلسفية

ما كاد هذا السؤال يرتسم في ذهن الاستاذ ميكلسن حتى وضع خطة لتجربة تمكنه من معرفة حركة الاثير اذا كان الاثير يتحرك مع الارض . ذلك انه قرر ان يتناول شعاع ضوء ويشقها الى شعاعتين ويبعث بالواحدة في اتجاه سير الارض وبالاخرى في اتجاه معامد لاتجاه الاولى . ويضع على بعد معين من نقطة ارسال الشعاعتين مرآتين تردان الشعاعتين الى نقطة ارسالها . والغرض من ذلك ان سير الارض في اتجاه واحد مع احدى الشعاعتين يجب ان ينقص سرعة نور الشعاع في ذلك الاتجاه ، بمقدار سرعة الارض . وسيرها في اتجاه عمودي لسير الشعاع الاخرى لا يؤثر في سرعة هذه الشعاع ، او بالاحري يؤثر تأثيراً طفيفاً جداً

بالنسبة لتأثيره في الشعاع الاخرى . واذن فيجب ان يكون في استطاعتنا قياس هذا الفرق اذا كان ثمة فرق . وقياسه يقوم بمراقبة هاتين الشعاعتين المرتدتين الى نقطة ارسالهما . فاذا وصلت احدها قبل الاخرى حصل معنا ما يسمى في علم الضوء تداخلاً نورياً نستطيع بتعيين مقداره ان نستنتج سرعة الارض المطلقة بالنسبة للتأثير

ولا يخفى ان الضوء يقطع نحو ١٨٦ الف ميل في الثانية فقياس الفرق بين سرعتي شعاعتين تقطعان بضعة امتار عمل دقيق كل الدقة . ولذلك استنبط ميكلسن آلة سماها الانترفرومتر ليس هنا مجال وصفها ، مكنته من ذلك وقد كانت في رأيه آيته العلمية الكبرى . وقد حاول اولاً ان يقيس سرعة الارض في بحر الاثير بهذه الطريقة وبواسطة الانترفرومتر ، لما كان يشتغل في معمل هاملتز الطبيعي ببرلين . ولكن اهتزاز ارض المدينة الناشئ من العربات والقطارات التي تسير في شوارعها جعل نتائج التجربة مما لا يعتمد عليه . فنقل الجهاز الى بوتسدام ومع ذلك ظلت نتائجها مشكوكاً فيها . فلما عاد الى اميركا استعان بزميله الاستاذ مورلي وبني انترفرومتر كبيراً في مدرسة كايس بمدينة كيلفلند اوهايو وحرصا كل الحرص على منع الخطأ من ان يتطرق اليها فدهشا اذ اسفرت التجربة عن وصول الشعاعتين معاً مما يستنتج منه ان سرعة الضوء واحدة في كلا الاتجاهين وهذا مخالف لما كان متوقفاً جرياً على قواعد العلم المسلم بها حينئذ . وقد اعيدت هذه التجربة بواسطة ملر ومورلي في كيلفلند وبواسطة ميكلسن في شيكاغو فكانت كل اعادة للتجربة تؤيد نتائج التجربة الاولى

ومما هو جدير بالذكر ان اللورد كلفن صرح امام مؤتمر علماء الطبيعة الدولي الملتئم في باريس سنة ١٩٠٠ ان « الغيمة الوحيدة في سماء نظرية الاثير هو نتائج التجربة التي قام بها ميكلسن وأعوانه »

وكان العالمان لورنتز الهولندي وفيرجرالد الارلندي قد ابانا انه يمكن تحليل النتيجة الغريبة التي اسفرت عنها تجربة ميكلسن اذا حسبنا ان حركة الارض (وما عليها) في الاثير تقصر ابعاد الاجسام الممتدة في جهة هذه الحركة — اي تقصر قطر الارض الشرقي الغربي وطول الاجسام الممتدة شرقاً غرباً . ولكن قامت في وجه هذا التعليل « التقلصي » صعاب علمية حجة اضطرت العلماء ان يعدلوا عنه ، خصوصاً وانه بمحد ذاته لا يعمل الا هذه الظاهرة وحدها دون ان يشمل تعليله اية ظاهرة علمية اخرى . وهذا النقص جوهرى في التعليل العلمي اذ ما تعليل ان ينطبق على ظاهرة طبيعية فردة اذا ما اخرجته عنها الفيتة فاحلاً مجدياً ومن أجل هذا كله بنى اينشتين نظرية النسبية سنة ١٩٠٥ اذ قال ان المصاعب التي نشأت من تجربة ميكلسن يمكن اجتنابها بقولنا « ان تحديد السرعة المطلقة في الطبيعة



مستحيل بأية تجربة من التجارب . هذا هو منشأ النسبية وكل ما بني عليها من مباحث اينشتين المتتالية ومباحث اعوانه ومؤيديه . وقد اشار اينشتين الى ذلك في الخطبة التي خطبها لدى زيارته الى كليفورنيا في اوائل سنة ١٩٣١ اذ توجه في اثناء الكلام الى ميكلسن واعترف له بفضل السبق في مباحث الطبيعة التي افضت الى نظرية النسبية وما يتصل بها

قلنا ان ميكلسن استنبط الانترفرومتر ليستعمله في معرفة سرعة الارض في الاثير ولكن لم يلبث حتى استعمله العلماء في قياس أقطار الكواكب البعيدة قياساً مباشراً . فقرن بتلسكوب مرصد جبل ولسن وقيس به قطر النجمة المعروفة بمنكب الجوزاء في كوكبة الجبار فاذا قطرها ٢٤٠ مليون ميل أي اذا وضع مركز قرصها فوق مركز قرص الشمس وصل محيطها الى فلك المريخ . ثم استعمل في قياس المسافات بين نجمي كوكب مزدوج فثبت ان كثيراً من النجوم التي كانت تحسب منفردة هي في الواقع نجوم مزدوجة

ثم لا يخفى ان المتر المقياس هو المسافة بين خطين مرسومين على قطعة من البلاتين والاريديوم محفوظ في وعاء زجاجي مفرغ على درجة معينة من الحرارة في بلدة سيفر قرب باريس . ولكي يعين طول هذا المتر تعييناً لا ينسى ولا يزول مهما تتقلب الحوادث على المتر المقياس قضى ميكلسن سنة في باريس يحاول قياسه بأموال الضوء الاحمر المنبعث من طيف عنصر الكاديوم . وفي هذا العمل ما فيه من الدقة المتناهية . فأسفر البحث عن ان طول المتر المقياس يساوي ١٥٥٣١٦٣ر٥ الموجة من خطاخص في نور الكاديوم الاحمر . والآن قد يسرق المتر المقياس او قد يعبر في ثورة او حرب ولكن ذلك لا يهم لان اعادة بنائه سهلة بناءً على قياس ميكلسن الذي لا يحتمل من الخطأ اكثر من جزء من ثلاثة ملايين جزء

كتب الاستاذ ملكن العالم الاميركي الكبير مقالاً عنوانه « قيمة ميكلسن الاقتصادية » ابان فيه ان مباحث ميكلسن لا تقوم بمال لان جل فائدتها هي في توجيه الافكار وفتح ميادين جديدة للبحث . وفي مقدمتها ميدان علم الطبيعة الجديد الذي بني على تجربة ميكلسن ومورلي كما بينا سابقاً . ولعل مقام تجربة ميكلسن في تاريخ الفكر لا يقل اثرأ عن مذهب كوبرنيكس . فهذا انتقل بالانسان من حساب ارضه مركز الكون الى حسابها سياراً يدور مع سيارات اخرى حول الشمس . ومذهب النسبية بعد بالانسان عن حساب نفسه مدار الطبيعة . فهو بعد اليوم لا يستطيع ان يقول ان المقاييس الطبيعية التي يقوم بها يجب ان تمتد الى كل نواحي الفضاء . بل اخذ يدرك ان جميع المقاييس نسبية ولكل عالم مقاييسه الخاصة . وهي فكرة متى تعودناها كانت ذات اثر كبير في اتجاه التفكير العلمي

لنغميور

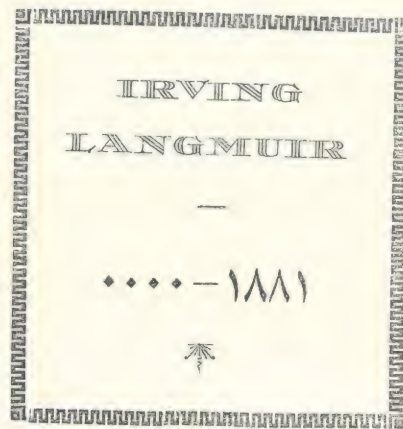
لما ولد موزلي كان في احدى ضواحي نيويورك فتى في السادسة من العمر . ولكنه على الضد من موزلي لم ينسحب من اسرة اشتهرت بالعلم بل كان والده قسًا هجر اسكتلندا الى كندا ثم هبط منها الى الولايات المتحدة الاميركية . اما اسرة والدته فلن تجد فيها لدى البحث ما يحملك على توقع النبوغ العلمي في اخلافها

وكان لنغميور في حياته يكثر من توجيه الاسئلة الى والديه واخوته عما يحيط به من الحوادث والاشياء ، ولا يقنع الا بالجواب الشافي الذي يصيب لب المسألة . « لماذا يغلي الماء في الابريق ؟ »

و « لماذا يسقط المطر ؟ » . وكان اخوه آرثر يدرس الكيمياء فكان الفتى ارفنغ ينهل عليه بأسئلة فيجيب عن بعضها ويعجز عن الباقي . فلما كان ارفنغ في التاسعة من عمره صنع معملًا صغيراً في دور بيتهم الارضي . وكذلك انشا الفتى مخزن في عقله ، من ايام طفولته وحدثاته ، ما يصيبه من الحقائق عن القوة الطبيعية التي يتبينها في بيئته .

وكان شديد الولع ببناء الاشياء وتفكيكها ثم باعادة بنائها . فلما ارسل الى مدرسة عامة في بروكلن نفر من غرفة الدرس لانه كان يفضل ان يعيث في معمله ، او يقلق اخاه بأسئلته الحسابية على الانتظام في فرقة مدرسية وكان اخوه الاكبر — آرثر — قد تخرج من جامعة كولومبيا ، وقرر ان يسافر الى اوربا وينتظم في جامعة هيدلبرج الالمانية للتوسع في دروسه العلمية . فعزم والدان ان يصحبا ابنهما الاكبر الى اوربا . كذلك اتبع لارنغ ، وهو في الحادية عشرة السفر الى باريس حيث لبث اخوه في مدرسة داخلية يدرس الكيمياء قبل الانتظام

في جامعة هيدلبرج . وكان الفتى يتربص زيارات اخيه بفارغ صبر ليستمع الى قصص البحث العلمي التي تقع له ، فكانت هذه القصص تفتن لبه ، فيجلس في خلال سردها مشدوهاً كأنما بسحر ساحر . فلما كان في الثانية عشرة طلب ان يُعَدَّ له معمل للبحث العلمي ، فكانه اخوه من تلبية طلبه ، فكان يقضي فيه ساعات متوالية يحرب



التجارب المذكورة في كتاب علمي ابتاعه . وكان الشقيقان صديقين . وفي ذات شتاء اصطحبه شقيقه الى سويسرا فتوقلا احدى قمم جبالها ، فاعجب ارفنغ بهذا الضرب من الرياضة ، وود لو يسمح له ان يتوكل كل القمم التي على مقربة من الفندق . فمارض في ذلك والدام اولاً ، ثم اذنا له ، لما وعد ان يسير في سبيل مطروق لا يحيد عنه وان يرسم خرائط ورسوماً لكل ما يشاهد . كذلك صعد هذا الفتى ، وهو في الثالثة عشرة من عمره ، في جبال سويسرا . وكان التصعيد في قمة واحدة ، يقتضي احياناً جهداً كبيراً في خلال يومين او ثلاثة ايام فأصاب في ذلك مراة جسدية وخلقية

عادت اسرته الى اميركا ، بعد ما قضت ثلاثة اعوام في اوربا — اتم شقيقه في خلالها دروسه في جامعة هيدلبرج — وشهد ارفنغ في ختامها مأتم باستور في باريس — فكان ذلك المشهد طبع في ذهنه بخطوط من نور ونار . وانتظم بعد عودته في كلية بفيلا دلفيا ، فاثبت لرؤسائه انه يعرف كل ما يعرف من الكيمياء . ولما عثر على كتاب في « حساب التام والتفاضل » في اثناء ذلك ، فتحه وطالع فيه فقال لشقيقه « انه كتاب سهل » . وفي السنة التالية حضر المدرسة التي كان شقيقه يدرس فيها الكيمياء ثم تخرج في مدرسة المناجم بجامعة كولومبيا وسافر الى المانيا ليدرس على الاستاذ نرنست Nernst في جامعة غوتنجن التي اشتهرت بافعال وهلر Woehler في الكيمياء الحيوية . وبعد ما قضى ثلاث سنوات في المانيا ، عاد حاملاً لقب دكتور في الفلسفة ، وجعل يدرس الكيمياء في معهد هوبوكن على مقربة من نيويورك . وفي صيف سنة ١٩٠٩ ذهب الى مدينة شكنكتدي حيث انشأت الشركة الكهربائية العامة « داراً للبحث العلمي » فعزم ان يقضي عطلة الصيف في هذه الدار

وكان يدير هذه الدار رجل يدعي الدكتور ولس وتني Whitney وهو رئيس سابق للجمعية الاميركية الكيميائية ، ومن رواد البحث العلمي في الشركات الصناعية . كان الدكتور وتني زعيماً غريب المذهب . ذلك انه لما أقبل لنغميور عليه ، لم يعين له بحثاً معيناً يكب عليه في الحال ، بل اقترح عليه ان يقضي بضعة اسابيع ، يطوف ارجاء الدار ، ويراقب الباحثين فيها . ففتن لنغميور اذ فعل ذلك . فتبين لان عيناً بشرية لم تقع على مشاهد اغرب من المشاهد التي وقعت عليها عيناه . فهنا رجال يحاولون النفوذ الى اسرار العلم والصناعة ويرشدون رجل خبير بأخلاق الرجال عالم بأحوال المادة . وفي اثناء تجواله استرعى انتباهه امر معين ، كان يحير الباحثين ، فال الى البحث فيه .

ذلك ان الباحثين حينئذٍ ، كانوا يحاولون ان يصنعوا من عنصر التنغستن ، السريع التكسر سلكاً ليناً لا ينكسر ، يسهل مذه ، لكي يستعمل في المصابيح الكهربائية . وكانوا قد اعدوا مئات النماذج من سلك التنغستن وكانت كلها الاثلاثة منها سريعة التكسر لا تصلح لهذا الغرض المعين

فذهب الى الدكتور وتني وطلب اليه ان يعين له البحث في موضوع هذا السلك . فقد كان غرضه البحث في تصرف الاسلاك متى أحيت الى درجة البياض في مصابيح مفرغة من الهواء . ما السبب في تكسر كل هذه الاسلاك بعد تجربتها وبقاء ثلاثة منها من دون تكسر ؟ وكان لنغميور رأي بعين الساهر السر في كل ذلك قبل الشروع في البحث ، فلما شرع في البحث لم يضع الوقت في التنقيب على غير هدى ، بل سار تَوّاً الى محجة الصواب . ذلك انه حسب ان بعض الغازات التي تمصها الفلزات هو منشأ ضعفها . فقبل وتني اقترح لنغميور وجعل في متناول يده كل وسائل الدار العلمية والصناعية . لانه أدرك بنظره الثاقبة ان هذا المعلم رجل من جبلة غير عادية

وأقبل لنغميور على البحث ، وقد استخفه الفرح بتحقيق الاحلام . ما اعظم الفرق بين معمله هنا ومعمله الصغير الذي انشأه في حادثته بمساعدة شقيقه ! بل ما اعظم الفرق بين هذه المعامل الحديثة والمعامل التي في جامعة غوتنجن ! ان هذه الدار معقل — بل هي حرم للعلم ! كان لنغميور ينتظر ان يرى — بحسب نظريته في ان الغازات هي مصدر ضعف التنغستن — مقداراً يسيراً من الغاز يخرج من الاسلاك المحمية في المصابيح الزجاجية . ولكن الذي بعثه على الدهشة العظيمة ان مقادير كبيرة جداً من الغاز خرجت من اسلاك التنغستن لدى احماها في مصابيح مفرغة . وكان كثير المطالعة يماشي العلم في سيره الحديث فتذكر ما قرأه لطمسن — مكتشف الالكترون — عن مقدرة بعض الفلزات على امتصاص الغازات واطلاقها متى أحيت . وهذا سلك التنغستن يخرج لدى احماها غازاً يزيد مقداره سبعة آلاف ضعف على حجم السلك الذي خرج منه

وانقضت عطلة الصيف . ان عمله في المدرسة بوجب عليه الخروج من هذا الفردوس العلمي والعودة الى فرقة التدريس مع ان بحثه لم يطل زمناً كافياً لاثبات صحة ما ذهب اليه . ولكنه كان على الطريق

وكان الدكتور وتني يزور لنغميور لماماً ، ويراقبه في خلال البحث ، فعجب لما يبدو في بحثه من توقد ذهن وسرعة خاطر ومرونة اصابع . ورأى فيه مقدرة ، كأنها الوحي ، تسير به تَوّاً الى صميم الموضوع . كانت براعته في التصور والتخيّل المبنيين على الحقائق

المشاهدة من وراء العقل البشري العادي . بل انه كان يستطيع ان يتصور نتائج البحث ، قبل ان يتناول الادوات المعدة للتجربة !

فقال وتني في نفسه : « من الحساسة ان نتخلى عن رجل يستطيع ان يبدع النظريات من دون ان يفقد تقديره للحقائق المثبتة » . فلما ان وقت الرحيل ، عرض عليه ان ينتظم في سلك الباحثين في تلك الدار . لأن مكانه في المدرسة يملؤه معلم آخر . فتردد لنغميور اولا رغبة في ان يكون منصفاً لرئيس المدرسة قبل ان يقبل عملاً يحقق منسى شبابه ! وتردد كذلك لانه لم يدر هل من الانصاف ان ينفق مال شركة كبيرة في بحث علمي قد لا يفضي الى شيء عملي ؟ وكاشف وتني بذلك فرد عليه : « ان بقاءك لا يقتضي ان يفضي ببحثك الى نتيجة عملية » . فعزم لنغميور في الحال ان يقبل ما عرض اليه ولبت في شكنتكتدي

كان الدكتور وتني يعتقد ما يعتقده المهندسون الاميركيون المشتغلون بصناعة المصابيح الكهربائية ان صنع المصباح الاكمل يتم بالحصول على اكمل فراغ ممكن داخل المصباح . ولكن لنغميور لم يسلم بذلك . بل على الضد منه ، جعل يملأ مصابيح التجارب بغازات مختلفة ليدرس فعلها في السلك ، لعله يهتدي الى الباعث على قصر حياة المصابيح الكهربائية بوجه عام . واستخلص من ذلك مبدأ عاماً في البحث جرى عليه : قال : — « اذا ظننت انه يمكن الحصول على نتيجة طيبة باجتناوب بعض عوامل مفسدة ، وكان اجتناب هذه العوامل متعذراً او صعباً كل الصعوبة ، فيحسن ان تقوّي فعل هذه العوامل حتي تزيد علماً بها وفعلها »

فاخرج لنغميور كل الغازات التي كان سلك التنغستن قد امتصها . ولكنه بدلاً من ان يفرغ المصباح من اي غاز فيه حتى لا يكون فيه اكسجين يحرق السلك ، ملأه بغازات غير فعالة . واختار النتروجين والارغون لذلك ، لانهما لا يتحدان بعنصر التنغستن ولو بلغت الحرارة درجة البياض . كذلك قضى لنغميور سنوات يجرب التجارب في مصابيح ، وفي تناول يده ما يشاء من مال واعوان . لان مدير الدار كان يعتقد ان كل تطبيقات العلم نشأت من الرغبة في الاطلاع على ما هو خفي . وتاريخ العلم في نظره دليل مسلسل الحوادث يثبت ذلك . ومن اشهر حوادثه ، اشتغال مكسول بالضوء من الناحية الرياضية الفلسفية وكيف افضى الى التطبيقات اللاسلكية في هذا العصر

وانقضت ثلاث سنوات ، ولم يخرج لنغميور باي تطبيق عملي ، يذهب به الى رئيسه ويقول « ان هذا الاستنباط يوفي الشركة الاموال التي انفقها في تجاربي » . ولكن وتني لم يسأله في ذلك ولا الشركة طالبت وتني به . فضى لنغميور في بحثه حتى اتقن المصباح الكهربائي اللامع الحديث ، الذي سلكه من فلز التنغستن وبلبوسه مملوء بغازي النتروجين والارجون

فوفر بذلك نحو مليون ريال كل ليلة على الامة الاميركية مما تنفقه على الاضاءة فقط ! فلما وصف مباحثه لارباب العلم التطبيقي قال : ان استنباط المصباح المملوء بالغاز كان نتيجة مباشرة للتجارب التي جربتها في درسي للايدروجين في حالته الذرية . فاني اذ احميت اسلاك التنغستن في غازات على ضغط عادي لم يكن لي اي غرض غير هذا البحث النظري »

ومع ذلك فان درسه للايدروجين في حالته الذرية في خلال ١٥ سنة مكنه في سنة ١٩٢٧ من استنباط « شعلة الايدروجين الذري » للحجم الفلزات التي لا تصهر الا على درجات عالية جداً من الحرارة

بدأ لنغميور مباحثه العلمية في دار تابعة لشركة صناعية — ولا يزال فيها حتى الآن — وكان الغرض الاول ايجاد طريقة تمنع تكسر سلك التنغستن . على ان النتيجة العملية التي وصل اليها لم تكن الا فرعاً للمباحث النظرية التي كانت تسترعي كل عنايته . ففي خلال المباحث النظرية في الغازات كان لنغميور مهتماً كل الاهتمام بما يقال عن بناء الذرة . وكان يماشي التقدم في هذه الناحية من علم الطبيعة بدقة وعناية . بل انه يحسب ان تاج مباحثه هو نظريته في شكل بناء الذرة ، التي نسجها من خيوط معارفه الكيميائية والطبيعية الواسعة

كانت طبيعة تركيب الذرة مجهولة في ذلك العهد ، وكانت قد حاولت طائفة من العلماء انتزاع هذا السر من صدر الطبيعة فباءت بالفشل . كان لورد كلفن — بعد اكتشاف الالكترتون — قد تصور الذرة عدداً من الالكترتونات المتحركة في كرة من الفضاء المكهرب كهرة موجبة . وجرى طمس على الفكرة نفسها فحسبها تدور في دوائر متمركزة حول النواة ولكن الصورة التي وضعها لم تف بالغرض لان العلماء لم يتمكنوا من ان يعللوا بها بعض الظواهر المتناقضة . ثم تلا ذلك رأي رذرفورد في ان الذرة كالنظام الشمسي فالنواة في المركز الشمسي والالكترتونات تدور حولها كالسيارات في افلاك اهليلجية . فلم يلبث العلماء حتى صدقوا عنها لنقصها وجودها

ان في تاريخ الارتقاء الانساني ازمنة تقود فيها الطبيعة العقل البشري الى الاعتقاد بأنها قد اسفرت له عن محاياها وباحت له بأسرارها ، ثم تراها وقد هزأت منه واختفت وراء نقاب كثيراً ما يكون شفافاً ، فكأنها تتحداه حتى ينضي اليها الركائب ويرهف قواه للتنسيق بين امرارها المتنافرة

بين الذين سمعوا الصوت الذي بعثته الطبيعة ، لما اخفق كلفن وطمس رذرفورد في استنباط صورة للذرة تفي بما تتطلبه الحقائق النظرية والملاحظة ، فتى دناركي اسمه نيلز بور

Bohr كان ابوه عالماً وشقيقه رياضياً . فجاء من الدنارك الى كبرج ودرس على طمس ثم انتقل الى منشستر ودرس على رذرفورد وفي سنة ١٩١٣ نشر مقالة في المجلة الفلسفية عنوانها « بناء الذرات والجزئيات » خرج فيها على النظام العلمي القديم وسلم بمذهب بلانك بان الطاقة ذرية البناء كالمادة Quantum theory ، ورسم للذرة صورة تجمع بين صورة رذرفورد ومبدأ بلانك . قال ان ذرة الايدروجين مثلاً هي الكترون واحد يدور حول نواة في فلك اهليلجي . فاذا أُقْلِق هذا الالكترتون في اثناء دورانه ، بفعل قوة خارجية — كأشعة المهبط او الاشعة السينية او حرارة عالية — قفز من فلكه الى فلك اقرب الى النواة . وفي اثناء قفزه تشع الذرة قدراً يسيراً من الطاقة ، فكل ذرة في حالة استقرار لا يبدو منها ما يبين وجودها فاذا زالت حالة الاستقرار قفزت الالكترونات من افلاكها فتشع »

وقد شبه الدكتور فري هذه الصورة بما يأتي : قال لنفترض اننا خارج ملعب رياضي وان منطقة العدو حول الملعب مقسمة الى اربعة مسالك وان بين المسالك والآخر حول الملعب حاجزاً خشبياً عالياً . ثم لنفرض اننا وضعنا جواداً في المسلك الخارجي وأطلقنا له العنان فجعل يعدو ولكننا لا نراه لانه يعدو بين حاجزين . ثم نراه فجأة وقد قفز فوق الحاجز الى المسلك الثالث وعدا فيه ، ثم قفز الى المسلك الثاني وعدا فيه . ثم قفز الى المسلك الاول وعدا فيه . فنحن لا نراه الا قافزاً فوق الحاجز الخشي . وكل قفزة تمثل في الذرة قفز الكترون من فلك الى فلك وكل قفزة تمثل اشعاع قدر يسير من الطاقة

بهذه الصورة للذرة الايدروجين عدل بور الظواهر الغريبة التي كانت مستسرة عن افهام العلماء وأيده في ذلك الباحثون فنال جزاءً على بحثه جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٢ وكان في اميركا عالم متوقد الذهن واسع الاطلاع يدعى لوس — جلبرت نيوتن لوس — وُلِد في ماستشوستس ودرس في جامعات نبراسكا وهارفرد وليتزغ وغوتنجن . ففي سنة ١٩٠٢ — اي قبل ان يخرج طمس صورة الذرة التي رسم فيها الالكترونات في حلقات متمركزة حول النواة — تصور لوس للذرة شكلاً مكعباً . وكان لوس من العلماء الذين يميلون الى التلاعب بالآراء والصور الخيالية ، فوضع ، في سنة ١٩١٦ قبل سفره الى فرنسا رئيساً لقسم الحرب الكيميائية في الجيش الاميركي ، رسالة تحسب الآن أساساً لبناء الذرة المستقر الذي توسع فيه لنغميور وعدله من بعد . قال لوس : في كل ذرة نواة لا تتغير ، وحول هذه النواة مكعبات تحتوي على عدد متباين من الالكترونات ، في اماكن معينة . وكل ذرة تميل الى ان يكون لها الكترون واحد على كل زاوية من مكعبها . والذي حمل لوس على اقتراح هذه الصورة لبناء الذرة معارفه الواسعة في الالفه الكيميائية والبناء البلوري

كانت معرفتنا ببناء الذرة، على ما تقدم، لما قبل لنغميور غازياً لهذا العالم الصغير. فقد كان ثمة تناقض عظيم بين الصورة التي رسمها بور للذرة والصورة التي رسمها لورس. فعلماء الكيمياء لم يروا في صورة بور ما يكفي لتعميل الظاهرات التي يعالجونها هم. لانهم يطلبون ذرة تمكنهم من تفسير الظاهرات الكيميائية كالآلة والكفاءة Valence وغيرها. فلما انقضت الحرب وضع لنغميور نظرية جديدة، وفق فيها بين الرأيين

حاول لا فوازييه، الكيميائي الفرنسي الشهير، من مائة وخمسين ساعة ان ينفذ الى السبب في اختلاف تصرف العناصر. لماذا نرى عنصر الكلور شديد الفعل في حالة ان النتروجين والذهب لا فعل لهما او ان فعلهما ضئيل جداً حتى على درجات عالية من الحرارة. ولكن لا فوازييه خاب في تحقيق ما يصبو اليه. ثم عمد الى ذلك برزيليوس وغيره وظلت المسألة مسروراً مغلقاً الى العصر الحديث

على ان لنغميور، المهندس وصاحب الرؤى العلمية، رأى في الصورة التي رسمها لورس مخرجاً من هذا المأزق وتعميلاً لمسألة الآلة الكيميائية. فوجد في الغازات التي تناولها في بحثه لدى معالجة مسألة التنغستن والمصباح الكهربائي خير معوان له على حل العقدة. كان عنصر الهليوم — عدده الذري ٢ — والنيون — عدده الذري ١٠ — عنصرين مستقرين استقراراً كيميائياً اي لا فعل كيميائي يذكر لهما. واذاً فالالكترونات خارج النوى في ذرات هذين العنصرين يجب ان تكون مركبة تركيباً مستقرراً يجعل فعل العنصرين الكيميائي ضعيفاً او معدوماً. فتصور لنغميور ذرة الهليوم مركبة من نواة (بروتونات والكترونات في كتلة واحدة) وحولها الكترونات يدوران في كرة مفرغة حول النواة. والمسافة بين الكرات المفرغة المختلفة في الذرات المعقدة جعلها مساوية للمساوات بين الافلاك في ذرة بور فذهب لنغميور الى ان ذرة لها الكترونات يدوران حول نواتها في كرة مفرغة هي ذرة مستقرة. اما الايدروجين فليس له الا الكترون واحد في ذرته، فهي اذاً تميل الى ان تكمل بناءها حتى يصبح مستقرراً فتجذب الكتروناً من ذرة اخرى. وهذا سر فعل الايدروجين الكيميائي. كذلك النيون. ان ذرته مركبة من كرتين مفرغتين (الكرة المفرغة في صورة الذرة تخيلية انما تستعمل لتبين ان الالكترونات التي تدور في داخل الكرة المفرغة تدور في مستوى واحد حول الذرة) ففي الكرة الداخلية الكترونات — وهو بناء مستقر — واما الكرة الخارجية ففيها ثمانية الكترونات وهو بناء مستقر كذلك. فذرة النيون مستقرة ليس لها ألفة كيميائية او فعل كيميائي. اما العناصر التي ارقامها الذرية بين اثنين وعشرة فهي عناصر غير

مستقرة، وهي لذلك عناصر فعالة وشدة فعلها تختلف باختلاف عدد الالكترونات في كرتها الثانية. فعنصر الليثيوم مثلاً رقمه الذري ٣ اي له ثلاثة الكترونات خارج نواته، اثنان منهما في الكرة الاولى وواحد فقط في الكرة الثانية. فذرة الليثيوم تميل ان يكون بنائها الخارجي مستقرراً، فتتخلى عن الكترون واحد لذرة اخرى تتحد بها وتبقى هي وحول نواتها الكترونات — وهو بناء مستقر. وميل الليثيوم الى فقد الكترونه الخارجي يجعله من العناصر الكيميائية الفعالة، كذلك الفلور — ورقه الذري ٩ اي ان له تسعة الكترونات خارج نواته — له الكترونات في كرتها الداخلية وسبعة في كرتها الخارجية، فهو اذاً تميل الى استكمال كرتها الخارجية بأخذ الكترون من اي عنصر آخر وهذا يجعله شديد الفعل الكيميائي

قلنا ان الهليوم هو العنصر المستقر الاول وبيننا طريقة بنائه بحسب مذهب لنغميور. وان النيون هو العنصر المستقر الثاني وبيننا طريقة بنائه كذلك. والعنصر المستقر الثالث في قائمة العناصر بحسب جدول موزلي، هو عنصر الارجون ورقه الذري ١٨. قال لنغميور: لذرة العنصر ثلاث كرات، في الداخلية منها — اي اقربها الى النواة — الكترونات، وفي الثانية ثمانية الكترونات وفي الثالثة ثمانية الكترونات كذلك — وكل من هذه الكرات بناء مستقر لا تميل الى الاخذ ولا الى العطاء. واذاً فالعنصر نفسه غير فعال من الناحية الكيميائية فالآلة الكيميائية في نظر لنغميور، ترتبط بحالة الكرة الخارجية التي تحيط بنواة ذرة ما وعدد الالكترونات التي فيها. والعدد الكامل في اية كرة خارجية — عدا الكرة الاولى — يجب ان يكون ثمانية. فاذا كان عدد الالكترونات في الكرة الخارجية قليلاً فالذرة تتخلى عنها في طلب الاستقرار. واذا كانت اكثر فانها تتطلب ما يكملها حتى تصبح ثمانية. فهي في الاولى تعير غيرها الكتروناتها وفي الثانية تستعير الكترونات من غيرها. وفي الحالتين تكون من العناصر الفعالة

اما الفلزات فمن الطائفة الاولى واما غير الفلزات فمن الطائفة الثانية. لذلك يتحد عنصر فلزي بعنصر غير فلزي، فيتولد من اتحادهما مركب كيميائي مستقر

وكأن لنغميور اصاب عدة عصفير بحجر واحد. فالصورة التي رسمها للذرة لم تفسر الآلة الكيميائية فقط تفسيراً مقبولاً بل فسرت كذلك الكفاءة الكيميائية وهي لفظة استعملها اولاً الكيميائي الانكليزي فرنكلند في منتصف القرن الماضي للدلالة على مقدرة العناصر المختلفة على الاتحاد بغيرها. فكان انه تصور ذرة العنصر الفعال لها اذرع كأذرع الاخطبوط تمسك بها بذرات العناصر التي تتحد بها، وان لذرة العنصر الواحد ذراعاً واحدة ولذرة العنصر الآخر

ذراعين ولذرة عنصر ثالث ثلاث اذرع . وقد ظل علماء الكيمياء محيرين في تحليل هذه الظاهرة الى ان علمها لنغميور اذ قال ان مقدرة كل ذرة على الاتحاد بغيرها (اي كفاءتها الكيميائية) متوقفة على عدد الالكترونات في كرتها الخارجية . فالكلور — وفي كرتها الخارجية سبعة الكترونات يحتاج الى الكترون واحد لا كمال كرتها — فكفاءتها الكيميائية واحد وهو الواقع . والايدروجين كفاءته الكيميائية واحد كذلك . وعليه فمن اسهل ما يكون ان تتحد ذرة ايدروجين بذرة كلور ومن اتحادهما يتولد الحامض الايدروكلوريك

ثم ان صورة لنغميور لتركيب الذرة القيت ضوءا كشافا على معنى النظائر Isotopes وهي العناصر التي تتشابه في صفاتها ومكانها من الجدول الدوري ولكنها تختلف في وزنها الذري فثمة عنصر الرصاص رقه الذري ٨٢ ووزنه الذري ٢٠٧٫٢ وثمة رصاص ينشأ من الراديوم بعد ما يتم اشعاعه ورقه الذري ٨٢ ولكن وزنه الذري ٢٠٨ فهذان النوعان من الرصاص متشابهان في خواصهما ومكانهما من الجدول الدوري وانما هما مختلفان في وزنها الذري . وقد ثبت في السنوات الاخيرة ان لكثير من العناصر نظائر . فلعنصر الكلور نظيران وللأكسجين ثلاثة وهلم جرا . فلما نظر لنغميور في الموضوع عرف ان النظائر يجب ان تتشابه في عدد الالكترونات التي خارج النواة . واذن فيجب ان تختلف في عدد البروتونات والالكترونات التي تتركب منها النواة . فلعنصر الكلور نظيران لكل منهما ١٧ الكترونا خارج النواة . اما النواة في احدهما فتتركب من ٣٥ بروتونا و ١٨ الكترونا وفي الآخر من ٣٧ بروتونا و ٢٠ الكترونا . وهذا يعمل الفرق في وزنها الذري

ولنغميور الآن مساعد لمدير معامل البحث التي تجلّى نبوغه فيها . وقد تخلى رئيسه عن منصبه فرفض تولي منصب اداري لئلا يلهو بتبعاته عن بحته العلمي . انه يؤمن بقول هكسلي اذ قال : لو استطعت لمهدت امام العالم سبيل الاستعداد التام لعمله وانني لا زن كلماني اذ اقول انه اذا اتيج للامة ان تشتري فتى قد يصبح مثل وط او دايفي او فراداي ، بمائة الف جنيه لكان رخيصا كل الرخص . وهذا لنغميور نفسه يوفر ببحث واحد من مباحثه ٢٠٠ الف جنيه على الامة الاميركية كل ليلة . ولقد أعرب الرئيس هوفر عن مثل هذه الفكرة اذ قال ان علماءنا أغنى مقتنياتنا القومية التي نملكها كل مبالغ من المال ضئيل ازاء عمل هؤلاء الرجال . اننا لا نستطيع ان نقيس ما عملوه لترقية العمران بكل ارباح البنوك في كل انحاء المعمورة . . . »

غُرَّةُ الذَّرَّةِ

دلتن

اقوغادرو

مندليف

كوري

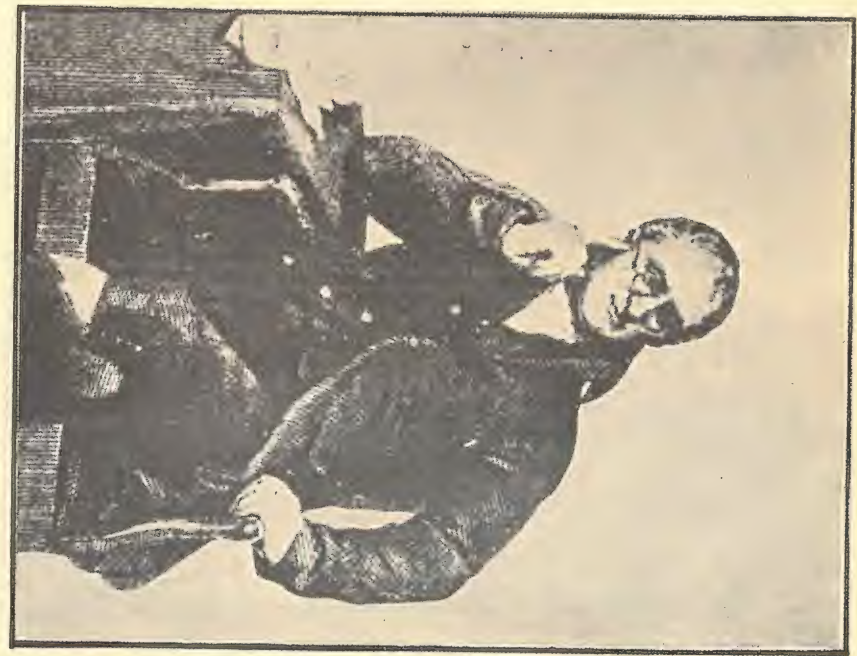
طمسن

موزلي

رذرفورد



افروغاردو



دالتن

دالتن

في شهر مايو من سنة ١٨٣٤ جاء لندن رجل مديد القامة، غليظ المظهر، في السادسة والستين من العمر. وكان مرتدياً ثوب شيعية «الكويكر» ، سراويل حتى الركب ، وجوارب رمادية ، ورباط ابيض حول العنق ، وحذاء عليه عقدة من شريط ، وعصا لها مقبض ذهبي كان اصداقائه قد جمعوا مبلغ الني جنيه ،

لتنفق على صنع تمثال لهذا الفيلسوف الطبيعي العظيم، على يدي تشان تري مثال البلاط . بل كان قبل ذلك قد فاز باللقاب والاورعة العلمية فانتخبته الاكاديمية الفرنسية عضواً مراسلاً ، والجمعية الملكية رفيقاً ، والجمعية الادبية

والفلسفية بمنشستر رئيساً . فلما جاء لندن رغب اصداقائه في ان يمثل بين يدي الملك ، لتقديم الشكر على مدالية ذهبية كان قد اصر بضرها خاصة وتقديمها للعالم الكبير مكافأة له على علمه . وتقدم كبير من كبار الدولة فعرض ان يتولى تقديم العالم الى الملك . ولكن مراسيم البلاط كانت تقتضي ان يرتدي العالم حلة خاصة الا ان عقيدة دالتن

« الكويكرية » كانت تحظر عليه ذلك لان الحلة الرسمية تشتمل على سيف . فاقترح اأحدهم ان يتقدم الى البلاط بالرداء العلمي الخاص برتبة علمية منحها من جامعة اكسفورد فكان في ذلك الاقتراح مخرج من المأزق . فلما جيء بالرداء قال احدهم : ما هذا ان جانباً منه قرمزي وليس ثمة احد من شيعة « الكويكر » يرتدي ثوباً قرمزيًا . فقال الفيلسوف انت تدعوه قرمزيًا ولكنني اراه اخضر وهو لون الطبيعة .

ذلك ان دالتن كان مصاباً بالعمى اللوني !

فلما حظي بمقابلة الملك ، اطال الملك الحديث معه ، فراه احد رجال البلاط ، وكان يجهل من هو دالتن وما مآثره فقال متعجباً : ومن هو هذا الرجل الذي يطيل الملك الحديث معه ويشمله بعطفه العظيم !

كان دالتن ابن حائك انكليزي . وُلد حوالي ٦ سبتمبر سنة ١٧٦٦ في بلدة ايلزفيلد بمقاطعة كبرلند بانكلترا ، وتلقى مبادئ المعارف من والده وصديق لوالده

JOHN
DALTON

١٧٦٦-١٨٤٤

يدعى فلتشر ، فبذت عليه مخايل النجابة من الصغر ، فنهت معلمه وصديق والده على التعليم ، فطلب من اولى الامر في بلده ان يأذنوا له في إنشاء مدرسة وكان لا يزال في الثانية عشرة من العمر ، وكان معظم تلاميذه فيها اكبر منه سنًا

كان التعليم ثقيلاً على طبعه ، ولكن والده كان رقيق الحال ، يعول أسرة مؤلفة من زوج وخمسة أولاد ، فاضطر ابنه جون ان يفعل ما يستطيع لاعانة والده على شؤون العيش ولكن التعليم لم يحل بينه وبين الخروج في ساعات الفراغ ، الى العراء لمراقبة احوال الجو . ذلك ان دراسة الهواء كانت قد ملكت عليه لبنة ، فكان يدون في دفتره ، تقلب الاحوال الجوية ، في مختلف ساعات النهار والليل . ويقال انه كان يقضي ساعات متوالية في صنع مقاييس للحرارة والضغط وكشافة الماء . فكان هذا الفتى العجيب ، يجد ، بين التعليم في المدرسة ، والعمل في حقل أبيه ، وقتاً ، لصنع الادوات العلمية ومراقبة الاحوال الجوية ، والتأمل في ذلك تأملاً تذهب به أحلام الشعراء

واطرده تقدمه في المعرفة ، مع تقدمه في السن ، فدرس اللاتينية واليونانية والرياضة والفلسفة الطبيعية . ولكن دراسة الظواهر الجوية . ظلت موضع عنايته وفتنته ، فلما كان في الخامسة والعشرين من العمر ، غادر ضيعته ، اينغلفيلد ، وذهب الى ضيعة كندل ليعلم في مدرسة هناك ، لآخيه يونانان

وكان في تلك الضيعة فيلسوف شيخ كفيف البصر يدعى جون غوف ، فكان دلتن يختلف اليه ، طلباً للعلم والحكمة . فتوثقت بينهما عرى صداقة عجيبة ، كانت أول الطريق التي سلكها دلتن الى الشهرة ، والخلود في تاريخ العلم الحديث

ذلك ان الفيلسوف غوف اقترح على اولى الامر في كلية منشستر سنة ١٧٩٣ ان يعينوا جون دلتن مدرساً في الرياضة والفلسفة الطبيعية ففعلوا وجعلوا مرتبة السنوي ثمانين جنياً ولكن التبعات التي القيت اليه في كلية منشستر حدثت من وقته . فعجز عن متابعة بحته في الهواء واحوال الجو . فاستقال من الكلية بعد بضع سنوات ، وجعل يرتزق من تدريس دروس خاصة لقاء عشرة قروش للدرس الواحد ، حتى يستطيع ان يتفرغ لمتابعة البحث الخاص الذي فتنه . وكان يستطيع لو شاء ان يسبح في بعض بلدان انكلترا فيلتي فيها محاضرات علمية مبسطة ، ولكنه صرف النظر عن ذلك لانه كان قد اقمته وهو يعلم في كندل ، انه لا يصلح للمحاضرة . فظهره الغليظ وصوته الخشن وبطوئه في تسلسل افكاره وغموض عبارته ، كل هذا كان قد حال بينه وبين الجمهور ، عند ما عرض ان يلقي اثنتي عشرة محاضرة في موضوعات اخاذة كالنمل والبصرات وغيرها لقاء جنيه واحد لكل شخص يحضرها

وكذلك تمكن دلتن بعد استقالته من كلية منشستر من التفرغ لدراسة الجو . فكان يرصد الجو مراراً كل يوم . ويدون نتائج ارساده . وكان احياناً يدعى للذهاب الى مدن اخرى ليعلم بعض الطلاب تعليماً خاصاً فكان ولعه برصد الجو لا ينقطع في خلال سفره الى لندن او غلاسكو او ادنبره او برمنغهام . وكان اذا سمحت له الحال باجازة قصيرة يذهب الى منطقة البحيرات فيضيف الى مدوناته الواسعة ارساداً جديدة . ولم يكتف برصد الجو في مكان معين او بضعة اماكن ، بل توغل الجبال وهبط الى الاودية وسار مع الجداول والانهار وجاز البحيرات رغبة منه في رصد احوال الهواء في كل مكان ، هادئاً ومضطرباً ، صافياً وغائماً وماطرًا . وكان لا يني مطلقاً في جميع هذه الرحلات ان يحمل معه ادواته العلمية ، وقد قضى ستاً واربعين سنة متوالية ، يدون ارساده ونتائجها . ويقال ان عدد ارساده فاق مائتي ألف رصد . وكان حماسه دلتن هذه عدت غوته وكان في الثامنة والستين قال الى رصد الجو ، وبوجه خاص ما كان خاصاً منه بالغيوم

واذا اخذت هذه الارصاد تملأ دفاتره ، أخذ هو يتأمل في موضوع غامض لم يحاول احد من قبل ان يجاوزه . كان يعلم ان الهواء مؤلف من اربعة غازات — الاكسجين والنيتروجين وثاني اكسيد الكربون وبخار الماء — وكان العلماء قبله أمثال بريستلي وكافندش ولافوازييه قد أثبتوا ذلك . ولكن السؤال الذي اقص مضجع دلتن ، كان ، كيف يتركب الهواء من هذه الغازات ؟ اهي متحدة بعضها ببعض اتحاداً كيميائياً ، ام هي خليط ، كما يختلط الرمل والحصى . اما برتوليه فكان يعتقد ، ان الهواء مركب كيميائي ، وكان غيره يخالفه في ذلك ويقول ان الهواء خليط ميكانيكي من الغازات

كانت ارساد دلتن قد حملته على الاعتقاد ، بان الهواء خليط ميكانيكي من الغازات . ولكن تركيب الهواء كان ثابتاً لا يتغير . والارصاد العديدة التي قام بها في المدينة والريف ، في الوادي وعلى قمة الجبل وفوق السهل والبحيرة وفي الحرجة الغيباء ، تثبت ذلك . وكان غاي لوساك الفرنسي قد صعد بيلون واخذ نماذج من الهواء على علو عشرين الف قدم او اكثر فكان هذا الهواء لا يختلف في تركيبه عن نماذج الهواء التي خفصها دلتن ، الا اختلافاً يسيراً جداً . ثم ان ثاني اكسيد الكربون اقل من الاكسجين فلماذا لا يرسب على سطح البحر او سطح الارض ؟ وقد حاول دلتن ان يخلط الزيت بالماء ، فمجز عن ذلك ، فكان الزيت يطفو على سطح الماء لانه اخف منه . فلماذا لا يطفو البخار والنيتروجين والاكسجين على ثاني اكسيد الكربون ، لانها اخف منه ؟ هل تكفي الرياح لبقاء هذه الغازات مختلطة اختلاطاً ثابت التركيب ؟ ان هذا لا يعقل

أمض هذا السؤال عقل صاحبنا . فذهب الى المعمل ، حيث حل اقطاب الكيمياء المشكلات التي اعترضتهم . حلوها ، بالانبيق والانبوب والاتون والميزان . فحاول هو ذلك كذلك ، وهو يعلم انه ليس مجرباً بارعاً ، فباء بالخيبة وهو يعتقد ، ان الادوات لا تكفي في حل هذا المشكل ، وان لا محل لحلها الا في معمل عقله !

كان دلتن قد قرأ رسالة لافوازييه في مبادئ الكيمياء فوجد ان الكيميائي الفرنسي قد اقترح فيها ان دقائق غاز من الغازات مفصول بعضها عن بعض بجو من الحرارة . وضرب لذلك مثلاً بوعاء يحتوي على كرات من الرصاص بينها حبيبات من الرمل — فكرات الرصاص في الوعاء تمثل دقائق الغاز وحبيبات الرمل تمثل جو الحرارة . والفرق الوحيد بين المشبه والمشبه به ان كرات الرصاص متلاصقة ولكن دقائق الغاز ليست كذلك فعمد دلتن الى الرسم لعله يستطيع ان يتبين المقصود ويستجليه . فمثل دقائق بخار الماء بنجيمات . ودقائق الاكسجين بمربعات صغيرة . ودقائق النتروجين بنقط . ودقائق ثاني اكسيد الكربون بمثلثات صغيرة سوداء

ثم رسم رسماً جعله خليطاً من هذه الرموز المختلفة فاذا هو كما يلي ، فساعدته هذا التمثيل البصري على فهم المشكلة التي تعرض لحلها وهي تركيب الهواء وبقاء تركيبه ثابتاً لا يرسب فيه غاز اكسيد الكربون . ادرك دلتن بهذا الرسم ان دقائق هذه الغازات تختلط بعضها ببعض فيكون تركيب الهواء واحداً تقريباً في كل مكان

واذ هو يبحث في هذه الظاهرة ، رسخت في ذهنه كلمة طالما مرت امامه في مطالعاته العلمية . فلوسبوس احد مفكري اليونان كان قد تصور قبل اربعة وعشرين قرناً ان كل شيء مؤلف من دقائق مختلفة الانواع ، يفصل بينها فضاء تسير فيه . ثم جاء ديموقريطس الفيلسوف المضحك في القرن الخامس قبل المسيح فتوسع في رأي معلمه لوسبوس وأخذ يعلم بأن المادة مؤلفة من فضاء وعدد لا يحصى من دقائق دما كل دقيقة منها « ذرة » Atom . قال ديموقريطس لماذا الماء سائل ؟ وأجاب : لان ذراته صغيرة وكروية فتزلق بعضها على بعض . وليس الحديد كذلك لان ذراته قاسية وخشنة . ومضى يبني على هذا الاساس فلسفة طبيعية عامة . فقال ان اللون سببه شكل انتظام الذرات . والحموضة سببها ذرات لها زوايا . وان جسم الانسان مؤلف من ذرات كبيرة بطيئة ، أما عقله فمؤلف من ذرات صغيرة سريعة الحركة ، وأما الروح فمؤلفة من ذرات صغيرة ملساء كروية كذرات النار . حتى البصر والسمع وغيرها حاول

ديموقريطس ان يجعلها بالذرات . وقد جراه الشاعر الروماني لقرطوبوس في ذلك وكان دلتن قد قرأ كذلك ما كتبه نيوتن عن رأيه في المادة . قال نيوتن : « ارجح أن الله في البدء صنع المادة من دقائق صلبة قاسية متحركة لا تخرق وليس ثمة قوة تستطيع أن تجزي ما جعله الله « كلاً » في الخليقة »

فناجى دلتن نفسه قائلاً : فكرة بدیعة ولكن هل هي صحيحة ؟ وجعل يتأمل فيها ، وبعد التأمل العميق ، انحلت له النظرية الذرية كاملة ، فلم يصبر حتى يحقق النظرية بالامتحان ، لانه كان يعتقد كما كان غليليو يعتقد ، ان البرهان القائم على التجربة ليس ضرورياً دائماً . وكان كفراداي بعده ، مفطوراً على حس دقيق يدرك به ما هو صحيح وما هو خاطئ من الآراء والمذاهب الطبيعية

جلس ذات يوم وأخذ يرسم صورة يرمز بها للذرات . فجعل كل ذرة كرة . ولما كانت ذرات العناصر تختلف باختلاف العناصر ، نوع السكرات المرسومة بخطوط ونقط وحروف رسمها داخلها فجعلها كما يلي

كربون	ذهب	ايدروجين
فصفور	فضة	اكسجين
كبريت	رئبق	نتروجين

كان دلتن يشبه فلاسفة الذرة الذين سبقوه في عجزه عن رؤيتها . ولكن ذراته كانت تختلف عن ذرات أسلافه ، فالذرات في نظر دلتن كانت دقائق ملموسة من المادة مع أن أدق الآلات والكواشف كانت تعجز عن اظهارها للعين البشرية . ولا يزال رؤية الذرات متعذراً حتى يومنا هذا . ففي أوائل القرن اختراع العالمان تسغموندي وسيدنتوف الآلة المعروفة باسم ultramicroscope فاستطاعت ان تبين للعين البشرية دقيقة من المادة يبلغ حجمها جزءاً من أربعة ملايين جزء من البوصة . ومع ذلك فأكبر الذرات أصغر من هذه الدقيقة مائة ضعف ان في قطرة واحدة من ماء البحر ، خمسين مليون مليون ذرة من الذهب ، وبالرغم من ذلك لا بد من تقطير ألفي طن من ماء البحر لاستخراج غرام واحد من الذهب ومع ذلك ظل دلتن يتحدث عن الذرات ، ويبني عليها ، كأنها أشياء ملموسة . فقال ان الذرة لا تتجزأ ولو كان التفاعل الكيميائي اشد ما يكون عنفاً . وتصور التفاعل الكيميائي

اتحاداً بين ذرة او اكثر من عنصر واحد بذرة او اكثر من عنصر آخر . فالرئيق اذا احيى وهو معرض للهواء ، تتحد ذرة من الاكسجين بذرة من الرئيق ، فنتكوّن دقيقة من اكسيد الرئيق . فاذا اجتمعت ملايين وملايين من هذه الدقائق ، بدت للعين مسحوق اكسيد الرئيق الأحمر

وعمد دلتن الى صانع صنّاع يدعى ابورت فصنع له كرات كل كرة منها قطرها بوصة ، فجعلها معتمده مدى ثلاثين سنة في تعليم نظريته الذرية وشرحها ومما يؤسف لها انها لم تحفظ

ثم وجه دلتن الى نفسه سؤالاً آخر قال : هل جميع الذرات متماثلة حجماً ووزناً ؟ وفي هذه الناحية اضاف الى العلم شيئاً جديداً ، فطُبعت نظريته بطابع جديد جعلها تختلف عن نظريات الاقدمين الغامضة

كان ديموقريطس قد قال ان الذرات لا يحصى عددها ولا عدد اشكالها المختلفة . اما دلتن فقال ان ذرات العنصر الواحد متشابهة جميعاً . واما ذرات العناصر المختلفة فتختلف شكلاً ووزناً . فقلوبه ان وزن الذرات في عنصر واحد ، ثابت لا يتغير ، قول جريء لانه لم يكن قد رأى ذرة دع عنك روزها باليد او وزنها بالميزان . ومع ذلك فقلوبه هذا قد ثبت على الامتحان خلال قرنين كامل من البحث العلمي ، والادلة العلمية الحديثة تؤيد صحته وانما يجب ان تضاف اليه ان العناصر التي لها نظائر لا تجري على هذه القاعدة جرياً مطلقاً لان اوزان ذرات النظائر تختلف قليلاً ولكن ذرات كل نظير لها وزن واحد

وشارت في تلك الآونة مناقشة علمية بين برتوليه الكيماوي الفرنسي وبروست مواطنه . فقد ذهب برتوليه الى ان تركيب المركبات الكيميائية ثابت ولكن نسبة اتحاد العناصر عند تركيب هذه المركبات ليست نسبة ثابتة طرّاً بل قد يطرأ عليها شيء من التغير . فقد ثبت مثلاً ان الماء مركب من الاكسجين والهيدروجين . فقال برتوليه ان نسبة اتحاد الاكسجين بالهيدروجين لتركيب الماء تتغير قليلاً . فالغالب ان يتحد ١١ جزء من الهيدروجين بـ ٨٨ جزء من الاكسجين لتركيب الماء ولكن قد يتحد ١١ جزءاً من الهيدروجين بـ ٨٩ جزءاً من الاكسجين فيتمولد الماء . وكان برتوليه عالماً حقيقياً فعمد الى التجربة وحل مئات من نماذج الماء فوجد ان النتائج التي اسفرت هنا هذه التجارب تؤيد رأيه

وكان العالم الفرنسي جوزف لويس بروست يدرس الكيمياء في اسبانيا . وكان هو من ناحيته قد قام بمئات التجارب في مركبات مختلفة فثبت له ان برتوليه على خطأ . بل ان بروست اعاد التجارب التي جربها مواطنه مستعملاً انقي المركبات الكيميائية وأدق الادوات وحرص

على الابتعاد عن كل خطأ مهما يكن صغيراً . فوجد ان الخطأ قد تطرق الى تجارب برتوليه وظهر له ان برتوليه كان قد استعمل مركبات مختلفة ، لم تكن مركبات كيميائية نقية . ومضى بروست ثمانين سنوات وهو يحاول ان يقنع العلماء وخاصة اتباع برتوليه وتلاميذه بان برتوليه على خطأ وان العناصر اذ تتحد بعضها ببعض عند تركيب المركبات الكيميائية ، تتحد في نسب ثابتة لا تتغير وهو قول ينسب اصلاً الى الجلودي الكيماوي العربي المصري وأخيراً رأى برتوليه موضع الخطأ في رأيه وتجاربهم ، فاعترف بذلك ، وسلم بالنتائج التي وصل اليها بروست . فقال بروست : ان الحجارة التي ندوسها والتراب تحت اقدامنا ليست كتلاً مشوشة من المادة ، ولكن اساق الاعداد متغلغل في بنائها الداخلي . « كان كيرل وغليليو ونيوتن قد بينوا ان للطبيعة نظاماً رياضياً . وها هي ادلة الكيمياء تؤيد ذلك الرأي . ان تركيب اي مركب كيميائي معين ، ثابت لا يتغير ، وناموس التركيب المحدود Definite Proportions لا يزال الى عصرنا قاعدة أساسية من قواعد الكيمياء

استخرج هذا الناموس ، اذ كان دلتن مشغولاً برسم رموز للذرات التي تصورها فلما اطلع عليه وجد ان ذراته الكروية تصلح لتفسير هذا الناموس وتأنيده . لانه اذا كان وزن ذرة من ذرات عنصر ما ، لا يتغير — وهذا القول كان ركناً من اركان نظريته — فتركيب المركبات الكيميائية يجب ان يكون ثابتاً لا يتغير ، لان كل اتحاد كيميائي لا يخرج عن كونه اتحاد هذه الذرات الدقيقة التي لا تتغير بعضها ببعض

وكان دلتن قد قرّر في نظريته ان اوزان الذرات واحدة في العنصر الواحد ، ولكنها تختلف باختلاف العنصر الواحد . فكيف السبيل الى وزنها وهي لا ترى لصغرها ؟ الا ان دلتن ادرك بشاقب بصره انه اذا تعذر عليه معرفة وزن الذرات المطلق ، فيجب ان يكون في امكانه معرفة اوزان بعضها بالقياس الى البعض الآخر أو اوزانها النسبية

فقرر دلتن ان يبدأ بأخف العناصر ، أي الهيدروجين . فجعل وزنه الذري (١) واتخذ مقياساً ، وهو يقول لا بد ان يكون كل وزن ذري آخر ، اكبر من وزن الهيدروجين لانها جميعها أثقل منه وزناً . وكان يعلم ان الهيدروجين والاكسجين يتحدان بنسبة واحدة الى سبعة تقريباً . فجعل وزن الاكسجين الذري النسبي ٧ . وكان يعتقد ان ذرة واحدة من الاكسجين تتحد بذرة واحدة من الهيدروجين فيتركب الماء من اتحادها . لذلك قال ان وزن الاكسجين الذري بالقياس الى وزن الهيدروجين سبعة . ونحن نعلم ان ذرتي ايدروجين

تتحدان بذرة اكسجين فيتكوّن الماء . فوزن الاكسجين الذري يجب أن يكون مضاعف الوزن الذي وضعه له دلتن

والواقع ان برزيليوس الكيماوي السويدي خالف دلتن في تعيين الوزن الذري، فاتخذ الاكسجين اساساً ومقياساً لاوزان العناصر الاخرى وجعل وزنه الذري مائة (١٠٠). ولكن العلماء عادوا بعد ذلك الى الاساس الذي بنى عليه دلتن . الا ان موزلي اثبت ان النسبة بين الايدروجين والاكسجين كنسبة ١ الى ٨٧٨١٥٠ فتقرر ان يتخذ الاكسجين اساساً ومقياساً للاوزان الذرية وجعل وزنه الذري ١٦ وعلى هذا الاساس يكون وزن الايدروجين الذري ١٠٠٧٧ ولهذه الزيادة على واحد صحيح صلة وثيقة ببناء الذرة ونواتها^(١)

نعود الى دلتن فنقول انه اتخذ الايدروجين اساساً ومقياساً للاوزان الذرية وأعد جدولاً بأربعة عشرة عنصراً . واذ كان يحضر جدول رأى الكربون يتحد آنأ بالاكسجين بنسبة ٣ الى ٤ وآنأ آخر يتحد بالعنصر نفسه بنسبة ٣ الى ٨ فيتركب في الحالة الاولى اول اكسيد الكربون وهو الغاز السام في لهب غاز الاستصباح ، وفي الحالة الثانية يتركب ثاني اكسيد الكربون الذي يزفره الحيوان ويمتصه النبات . ثم بحث في اكسيد النتروجين التي تناولها كاثندش ودايقي بالتحليل ، فوجد ان مقداراً واحداً من النتروجين يتحد بجزء او جزئين او اربعة اجزاء من الاكسجين فتركب ثلاثة مركبات مختلفة . فهذه النسبة العددية الصحيحة الصغيرة بين مقادير الكربون المتحدين بمقدار واحد من الاكسجين (٤ : ٨ او ٢ : ١) وبين مقادير النتروجين الثلاثة المتحدة بمقدار واحد من الاكسجين (١ : ٢ : ٤) استرعت نظره وحيرت عقله

فعمد الى كراته التي تمثل الذرات فصنع مثلاً لاكسيد الكربون الاول مؤلفاً من ذرة كربون وذرة اكسجين (انظر الرسم) وصنع مثلاً آخر لاكسيد الكربون الثاني مؤلفاً من ذرة كربون وذرتي اوكسجين . ثم فعل الشيء نفسه باكسيد النتروجين فصنع للاكسيد النتروس مثلاً مؤلفاً من ذرتي نتروجين وذرة اكسجين وللأكسيد النتريك مثلاً مؤلفاً من ذرة نتروجين وذرة اكسجين ولبروكسيد النتروجين مثلاً مؤلفاً من ذرة نتروجين وذرتي اكسجين . وكذلك اكتشف دلتن ناموس النسب المتعددة في الكيمياء . وحده : اذا اتحد عنصران (ا) و (ب) فتولد من اتحادهما اكثر من مركب واحد فالنسبة بين



وحده : اذا اتحد عنصران (ا) و (ب) فتولد من اتحادهما اكثر من مركب واحد فالنسبة بين

مقادير مختلفة معينة من العنصر (ا) التي تتحد بمقدار واحد من العنصر (ب) تدل عليها ارقام صحيحة صغيرة مثل ١ : ٢ او ٢ : ٣ . اي اذا اخذت مركبين مؤلفين من عنصري الاكسجين والايدروجين ، وان مقدار الاكسجين في كليهما واحد ، فالنسبة بين مقادير الايدروجين المتحدين بمقدار واحد من الاكسجين ، رقم صحيح صغير . وهي في هذه الحالة نسبة ١ الى ٢

فلما اطلع برزيليوس الكيماوي السويدي على قول دلتن هذا كتب اليه يقول ان « ناموس النسب المتعددة سر خفي لولا النظرية الذرية »

وفي ٢١ اكتوبر سنة ١٨٠٣ قرأ دلتن امام الجمعية الادبية والفلسفية بمنشستر رسالة اعلن فيها جدولاً المحتوي على الاوزان النسبية للذرات العناصر . فدعي على اثر ذلك الى الجمعية الملكية بلندن ليحاضر في الموضوع نفسه امام جمهور كبير من العلماء الممتازين والمشتغلين بالعلم فما ذاعت أنباء « الذرات » التي قال بها دلتن حتى حمي وطيس المناقشة بين العلماء فترجت رسائله باللغة الالمانية ، فشجعه هذا على المضي في بحثه لجلاء نظريته والتوسع في تطبيقها . وفي ربيع سنة ١٨٠٧ ساح في اسكتلندا محاضراً فشرح فيها نظريته الذرية . وكان من بين الذين سمعوه في مدينة غلاسغو رجل يدعى توماس طمس ، فأعجب بأقوال المحاضر ، وكان حينئذ يؤلف كتاباً في الكيمياء فاختص النظرية وأدججها في الكتاب ودعاها نظرية دلتن الذرية . وفي السنة التالية بسط دلتن نفسه هذه النظرية في كتابه الذي عنوانه « نظام جديد في الفلسفة الكيميائية » ولقيت هذه النظرية في أول عهدها معارضة قوية من جانب اكبر العلماء . فدايقي اكبر علماء الكيمياء في انكلترا حينئذ حضر الاجتماع الذي عقدته الجمعية الملكية لسماع محاضرة دلتن وخرج وهو يقول « كيف يستطيع رجل عاقل ان يؤخذ بنسيج من المستحيلات كنسيج هذه النظرية » . والدكتور اليوت رئيس جامعة هارفرد العظيم ، بدأ حياته العلمية مدرساً للكيمياء فقال لتلاميذه سنة ١٨٦٩ « ان وجود الذرات فرض ، ولكنه فرض غير مرجح » . وظل برتوليه الكيماوي الفرنسي العظيم يرتاب في الذرات الى سنة ١٨٩٠ ووليم استولد العالم الطبيعي الذي مات من بضع سنوات ظل غير مؤمن بها حتى العقد الاول من القرن العشرين . ولكن المعارضة اخذت تخف لما مضى العلماء في تحقيق جوانب مختلفة من هذه النظرية بالتجربة والامتحان فتحوّل دايقي عن معارضته سنة ١٨١٨ ولما زار دلتن باريس سنة ١٨٢٢ كانت شهرته قد سبقته اليها فاستقبل فيها بحفاوة عظيمة ، واجتمع أشهر علمائها للاحتفال به . هناك اجتمع بلانلاس وهو في الثالثة والسبعين من عمره

فتباحثنا معاً في النظرية السديمية ومشى معهُ برتوليه شيخ كيمائي فرنسي متأبطاً ذراعهُ، واجتمع في الترسانة، التي خلّدها لافوازييه بتجاربه، بالكيمائي غاي لوساك، ولقي كوفيه واضع علم تشریح المقابلة، وتنازل مكتشف أكسيد الايدروجين الثاني (بروكسيد الايدروجين) ولكن قومه لم يكرموا عشر ما اكرمتهُ فرنسا. فكان في الستين من عمره كما كان في العشرين مضطراً ان يدرس دروساً خصوصية ليكفي باجرتها مطالب الحياة. فلما حاول اصحابهُ سنة ١٨٣٣ ان يأخذوا له من الحكومة معاشاً قال لهم رئيس القضاة «انه راغب في تدبير شيء له ولكن ذلك عمل تحوطه المصاعب». الا ان الدكتور هنري صديق دلتن بذل السعي الاخير قائلاً: «عيب على امة كبيرة ان تخضع في محاولتها تشجيع النبوغ لمبدأ المساومة على فوائد مادية. فهذا التقدير لم يعرف قبلاً في ما يتعلق بالشعراء والمؤرخين العظام فنالوا مكافأة سخية على ما اضافوه من الكنوز الى ثروتنا العقلية. ان اقوى دماء الاقتصاد لا يستطيع ان يعترض على معاش معتدل ينقذ هذا الشيخ من مرهقات التعليم الابتدائي. ويجدر بالحكومة البريطانية ان تفتدى من اللوم الذي لا بد من توجيهه اليها في المستقبل اذا اهملت رجلاً كان له اكبر اثر في رفع مقامها العقلي بين الامم»

وعلى اثر ذلك منحه حكومة اللورد غراي معاشاً سنوياً قدره ١٥٠ جنيه ثم زيد الى ٣٠٠ جنيه. ولكن ذلك لم ينهه عن التعليم قليلاً ووقف سائر وقته على البحث. الا ان اصابته بالشلل سنة ١٨٣٧ حالت دون حضوره مجمع تقدم العلوم البريطاني في مدينة لثريول فبعث اليه رسالة في «الجو» وهو الموضوع الذي استرعى عنايته في حديثه وقاده الى نظريته العظيمة. وفي سنة ١٨٤٢ عقد المجمع اجتماعه السنوي في منشستر مدينة دلتن، فحضر بعض الاجتماعات وقال لصاحبه في احدها ما زلت اقوم ببعض التجارب، ولكن الوقت الذي تستغرقه تجربة ما اربعة اضعاف الوقت الذي كانت تستغرقه التجربة نفسها قبلاً، وقد اضحي عقلي ببطيئاً في عمل الحسابات اللازمة. فلما كانت سنة ١٨٤٤ كان دلتن لا يزال موالياً ارصاده الجوية وتدوينها في دفاتره. وفي يوم الجمعة ٢٦ يوليو من سنة ١٨٤٤ دون آخر رصد رصده بيد مرعشة وحروف مضطربة وفي ذلك الليل فارق الحياة من دون نزاع او نزاع كما يرين النوم على اجفان الطفل. وحضر مأتمه اربعون ألفاً

يقول دوماس الكيمائي الفرنسي — وهو غير اسكندر دوماس الروائي — ان النظريات هي عكازات العلم يجب ان تطرح جانباً في الوقت الملائم. وقد عاش دلتن حتى رأى نظريته مسلماً بها عند أعظم فلاسفة عصره. ولا تزال هذه النظرية من الاركان التي بني عليها صرح الكيمياء الحديث

افوغادرو

في سنة ١٨١١ نشر استاذ ايطالي رسالة علمية في «المجلة الطبيعية» تدور على حقائق جديدة توصل اليها من البحث في ذرات دلتن وتصرف بعض الغازات. فطلت تلك الرسالة مطوية نصف قرن من الزمان، مع انها كانت تتناول ناحية اساسية من نواحي البناء المادي والتفاعل الكيميائي، حالة ان العلماء ظلوا خلال طيها، يتناقشون

ويتجادلون ويستحرجون بينهم النقاش والجدال، على امور تافهة، او بالحري على امور لا تأتي الا في المقام الثاني من خطر الشأن

ولو ان العلماء تنبّهوا الى هذه الرسالة وتقصّوا النظرية التي تنطوي عليها لكانت الكيمياء غير ما

هي الآن. لان اهل تلك الرسالة آخر الكيمياء نصف قرن، ونصف قرن في تاريخ علم من العلوم، زمن طويل، وبوجه خاص اذا اغفل رواده وزعماءه، قاعدة اساسية من قواعده، توضح الغامض، وتنظم المشتت، وتثير السبيل. ولكن صاحب الرسالة كان استاذاً خامل الذكر، وكان قد وضع في رسالته تعريفاً جديداً لا عهد

للعلماء به من قبل، اطلقه على نوع جديد من دقائق المادة، فحشوا ان يقبلوا عليه ويأخذوا به، لان دلتن كان قد قال بان الذرات هي اصغر اجزاء المادة، فكيف يصغون الى رجل يدعى افوغادرو، ويحاربونه في دعواه وهي تقوم على ان هناك اجزاء دقيقة من المادة دعاها جزيئات molecule ؟ كانت الكيمياء في ذلك العهد، وخاصة

بعد ذرات دلتن، علماء مضطرباً متنافراً الاجزاء. فالاوزان الذرية تختلف باختلاف من يقيسها وكيف يقيسها والعبارات الكيميائية فيها انواع غامضة واخرى لا تتفق والتفسير الذري الذي احدثه دلتن ولكن هذا المعلم في تورين كان

يرى الطريق امامه واضحة المعالم، لانه استطاع ان يفسر بنظريته ما رآه من التنافر. وكان تفسيره بسيطاً لا يحتاج بعده الى عنت واعمال. الا انه كان وديع النفس، فحسب يعلم نظريته لطلاب به، في دعة وهذوة، لانه على حبه الحقيقة لم يكن من اصحاب السيف في سبيلها فلم ينزل الى الميدان يناضل ويناقش، وينتقد ويسخر، رغبة منه في

AMEDEO
AVOGADRO

١٨٥٦-١٧٧٦

فرض نظريته على علماء عصره . فقد كان يكفيه ان تلاميذه يفهمون ، ولا بد ان يكون احدهم في المستقبل صلته بمن يليه من العلماء

وفي سبتمبر سنة ١٨٦٠ عقد مؤتمر لعلماء الكيمياء في كارلسروه ، حضره اعظم علماء الكيمياء في ذلك العهد في انكلترا وفرنسا والمانيا وايطاليا وروسيا بغية ان يخرجوا من هذا الاضطراب في علم الكيمياء ، نظاماً وترتيباً . وكان بين هؤلاء العلماء ، باحث ايطالي يدعى « كنيزارو » Cannizaro . وكان في مقدمة المسائل التي عرضت للبحث المسألة التالية : هل يصح ان نفرق بين الذرة atom والجزيء molecule ؟ هل تختلف الذرات عن الجزيئات كل الاختلاف ، وماذا تفعل بذرة دلتن المركبة Compound atom ؟ أنلغيا ؟

نهض ككوليه اولاً فقال انه يقبل ان نفرق بين الذرة والجزيء ، ولكنه لا يقبل ذلك اطلاقاً بل يتحفظ في قبوله ، كما يفعل رجال السياسة . ثم قال انه لا بد من التفريق بين الجزيء الطبيعي Physical والجزيء الكيميائي Chemical . واشترك فرتز ومير وپرسوز في المناقشة ، فزاد البحث إشكالاً وابهاماً ، بدلاً من ان يفضي النقاش الى الوضوح والحلا . ثم نهض ايطالي ملتجئ ليشترك في الجدل ، فكنت ترى في عيني كنيزارو ألقه الجندي الباسل ، يطل على الميدان

كان كنيزارو قد شرع يتعلم الطب في جامعة پارمو بصقلية مسقط رأسه ثم مال الى الكيمياء فذهب الى جامعة بيزا ومنها الى نابولي . وكانت صقلية تضطرم حينئذ بروح الثورة فلما سمع بفتنة قومية حدثت فيها ، غادر معمله الكيميائي ، لينضم الى زعماء الثورة . وكان حينئذ في الحادية والعشرين من العمر . فقبول بحفاوة وحفاوة وعين ضابط مدينة في مسينا ثم انتخب عضواً في البرلمان الصقلي . ولكن الثورة اخفقت ففر الى فرنسا وفي باريس انتظم في معمل شفرويل الكيماوي وكان من شيوخ الكيماويين في عصره ، فاقبل على البحوث الكيميائية بنفس الحماسة التي تجلت فيه ابان الثورة . وكان لا يترك انابيه وانابيه الا ليذهب الى كلية فرنسا لسماع بعض المحاضرات فيها . ولم يلبث طويلاً حتى اتم تحضير مركب « السياناميد » فلما صفا الجو السياسي في وطنه عاد اليه يعلم الكيمياء في كلية « السندريا » الوطنية بشمال ايطاليا ، جامعاً في محاضراته بين اهم ما كشف عنه علماء الكيمياء في ايطاليا وفرنسا وانكلترا والمانيا . هنا سمع طلبة لأول مرة بذرات دلتن وجزيئات افوغادرو . فكان له وقع في نفوسهم . وكان لشدة حماسه يذسى الوقت ، فلا يصرف الطلاب ، حتى اذا حاولوا ان يذكروه ، بقرع اقدامهم على الارض كان ينصح لهم بأن لا يعمدوا الى « لغة الوحوش » وبعد اربع سنوات نقل استاذاً للكيمياء في جامعة جنوى . ولكن الصقليين لم يستقيموا

للضم بعد ثورتهم الاولى ، فناروا ثانية في سنة ١٨٦٠ وفي ١١ مايو من تلك السنة ، تقدم غاريبالدي الفأ من اصحاب القمصان الحمر ونزل في مارسالا . ثم شق وصحبه طريقهم الى پارمو ، فطرب كنيزارو ، لهذه الجرأة فانضم الى فرقة ذاهبة الى صقلية ، ولكنه عند وصوله كانت الثورة قد انتهت وفازت صقلية باستقلالها . فأسرع الى پارمو ليرى والدته وشقيقته وكان قد انقضى عليه احدى عشرة سنة منذ رآها . واذا كان مشغولاً بشؤون الثورة ومقتضياتها تلتى دعوة لحضور مؤتمر كارلسروه الكيميائي فلبى الدعوة وهو يرجو ان يفوز هذا المؤتمر بقسط من الاصلاح الذي يرجوه هذا العالم النائر لعلم الكيمياء . وكان يهيم بوجه خاص ان ينقل الى اعضاء المؤتمر رسالة افوغادرو المطوية بل المدفونة بعد وفاة صاحبها ودفنه . فنقل هذه الرسالة ، ونحرير بلاده كانا في نظره في مقام واحد . وكان حينئذ في الرابعة والثلاثين من العمر فلما جاء دوره للكلام ، التي خطبة ضافية ، نقض فيها آراء ككوليه ومن تلاه من العلماء مبيناً لهم قيمة « النظرية الجزيئية » التي قال بها افوغادرو

كانت كلمة جزيء molecule قد استعملت في القرن السابع عشر مرادفة لكلمة ذرة « Atom » كما استعملها الاقدمون . فكان العلماء يقولون ذرة من الايدروجين (وهو عنصر) وذرة من الماء (وهو مركب) من غير تفريق بينهما بل من غير فهم للفرق بينهما . ثم تقدموا خطوة ففرقوا بين ذرة بسيطة من الاكسجين . وذرة مركبة من الماء . حتى ان دلتن نفسه ، استعمل « الذرة » و« الجزيء » مترادفين

ولكن اميديو افوغادرو كان من العلماء ، اصحاب البصيرة النافذة فقال ان الجزيء ليس ذرة واحدة بل هو ذرتان - او اكثر من ذرتين وقد اتحدتا اتحاداً كيميائياً . لذلك رى ان جزيئاً من الغاز اكبر من ذرة من الغاز نفسه . وكان كنيزارو قد توفّر على مباحث مواطنه واقتنع بصحة نظريته ، فلما اتبحت له الفرصة ، طلع على مؤتمر الكيماويين ببيان واف جلا فيه نظرية الجزيئات كان كنيزارو يعلم انه لا بد من الكفاح ، قبل ان تشق جزيئات افوغادرو طريقها الى المقام العالي قرب ذرات دلتن . فدوى صوته في ردهة المؤتمر ، صافياً قوياً ، وكأنه استمد قوته من اقتناعه بصحة النظرية من ناحية ، ومن جزعه لاهالها واعراض العلماء عنها من ناحية اخرى . بل كأنه تذكر ان الرجل وقد طواه الثرى ، لا لسان له الا لسان هذا النائر ، نختم بيانه عن جزيئات افوغادرو بقوله ان صاحب نظرية الجزيئات جدير بأن يكون خلفاً للاعلام الذين انجبتهم ايطاليا - غليليو وطوريشلي وفولطا وسيلانزي . ولكن المؤتمر لم يأخذ بأقواله وتلا ذلك يوم آخر من النقاش تضاربت فيه الآراء وتناقضت واستعد المؤتمر للانفضاض من دون ان يتخذ قراراً او يقرر قاعدة عامة وهو الغرض الذي اجتمع له ثم عاد الكيماويون من حيث اتوا

ولكن المؤتمرون لم يمتنعوا بالاختلاف من جميع نواحيه . ذلك انه قبل سنتين كان كانيزارو قد كتب رسالة الى صديقه الاستاذ ده لوقا ، ثم طبع هذه الرسالة بعنوان « ملخص برنامج في فلسفة الكيمياء » . وكان الملخص مبنيًا على نظرية افوغادرو . فلما انقضى المؤتمر وزع كانيزارو نسخًا من هذه الرسالة على اعضائه . فلم يلتفت لها احد اولًا ولكن صاحبها ظل مؤمنًا بان بعضهم على الاقل ، لا بد ان يرى الحقيقة على ضوءها . وكان احد الكيماويين يدعى لوئار ماير (قسم مندليف في اعداد الجدول الدوري) فوضع نسخته في جيبه ، ولما عاد الى داره اخذ الرسالة وقرأها فقال : « وكان القشور بعد قراءتها سقطت عن عيني . فزال الريب وحل محلّه الشعور بالسلام الناشئ عن الفهم والوضوح » . بعد اربع سنوات ادمج ماير نظرية افوغادرو في كتابه « النظريات الحديثة في الكيمياء » وفي سنة ١٨٩١ منحت الجمعية الملكية بلندن مدالية كوبلي لكانيزارو على هذه الرسالة

ومن غرائب ما يروى ان اودلنغ وكان قد سمع خطبة كانيزارو في كارلسروه في كتب بعدها كتابًا في الكيمياء ضمنه جدول الاوزان الذرية ولكنه لم يذكر افوغادرو فيه . ثم ان هرمن كوب وكان في ذلك العهد امام مؤرخي الكيمياء لم يكن قد سمع باسم افوغادرو عندما وضع كتابه في تاريخ الكيمياء سنة ١٨٤٥ فلما اعاد طبعه اشار اليه . عجيب والله ! ينذر ان نرى في تاريخ العلم عالمًا اصابه من الاهمال ما اصاب صاحب الجزمات

تعلم افوغادرو القانون فاحرز رتبة البكالوريا وهو في السادسة عشرة من العمر ورتبة الدكتور في القانون الكنسي وهو في العشرين . ومارس المحاماة ثلاث سنوات . ثم مال الى العلوم الطبيعية اذ كيف تتفق سخائف النزاع القانوني وعيني هذا الرجل اللتين تراودهما الاحلام ؟ وقضى السنوات التالية يدرس الكيمياء والرياضة والطبيعة والفلسفة . وما لبث حتى اتجهت اليه الانظار عندما قدم الى ا카데미ة العلوم في تورين رسالة اشترك معه في وضعها شقيقة فيليكس في ظاهرة التيار الكهربائي المنسوب الى العالم غلفني . وفي سنة ١٨٠٩ عين وهو في الثالثة والثلاثين من العمر استاذًا للطبيعة في كلية فرشلي الملكية . ولما نشر رسالته التاريخية في الجزمات سنة ١٨١١ لم يعلق عليها عالم واحد بكلمة واحدة . حتى برزيليوس العظيم كان مجهول اسم افوغادرو وبالطبع كان مجهول نظريته كذلك

الا ان ذلك لم يثن افوغادرو عن خطته فحسب يعلم ويجرب لانه كان يجمع بين المقدرة النظرية والبراعة العملية في استعمال الميزان والانبثق فحسب زيادة الحجم في سوائيل مختلفة عند احكامها ودرس الجاذبية الشعرية وهي ميل السوائيل الى الارتفاع في انابيب دقيقة كالشعر فلما انشأ الملك فكتور عمانوئيل الاول منصبًا للطبيعة الرياضية في جامعة تورين عين افوغادرو فيه

ولكنه لم يبق طويلًا في هذا المنصب . ذلك ان ثورة قامت في نابولي على الحكام الاجانب فما اخذت حتى ثارت بيدمونت مطالبة بشهر الحرب على النمسا فتنازل الملك فكتور عمانوئيل الاول عن العرش مفضلًا ذلك على التسليم بأراء الثوار . وكان الملك الجديد الذي خلفه تاتيًا مستبدًا فكان شديد الوطأة على الثوار فنكّل بهم واقفل جامعة تورين الا ان افوغادرو لم يشترك في كل هذا لانه كان رجلاً راسخ الايمان محبًا للسلام ففزع معاشًا سنويًا قدره نحو عشرين جنيتها ولقب « استاذ سابق »

ولكن رجلاً تسهويه الحقيقة كصاحبنا لا يسعه ان يخلد الى السكون فعاد الى ممارسة المحاماة وفي ساعات الفراغ كان يوالي مباحثه العملية وما انقضت عشر سنوات حتى مات فيليكس الملك المستبد وخلفه شارل البير وكان من اصحاب النزعة الحرة فلما طالب ماتزيني برفع كابوس الظلم تردد في نفس الملك الجديد صوت ايطاليا الفتاة ففتحت جامعة تورين واعيد افوغادرو الى منصبه فيها فحسب هناك عشرين سنة اخرى يعلم تلاميذه وينفخ فيهم حب الحقيقة وحب البحث عنها . فلما كان في الرابعة والسبعين من العمر استقال وقضى السنوات الست الاخيرة من حياته في البحث والتأمل . فلما مات وهو في الثمانين من العمر لم تلفظ كلمة تأبين واحدة على قبره ولم يظهر في صحف ذلك العهد الا سطور قليلة تحتوي على نعيه مع ان صحف تلك الايام كانت حافلة بانباء الانسان النيندرتالي والصيغ البنفسجية الذي اكتشفه بركن وطريقة بسم في صنع الفولاذ . اما الجزمات فليس ثمة كلمة واحدة عنها ! ولما ارجح الستار عن تمثال نصفي لافوغادرو بعيد مماته (اي ١٨٥٥) لم يفه كيماوي واحد بكلمة تقدير — الى هذا الحد يبلغ الغباء الانساني احيانًا في اهل العباقة !

كان بحث غاي لوساك الكيماوي الفرنسي في تفاعل الغازات قد اثبت ان الغازات ، سواء كانت عناصر ام مركبات تتحد في مقادير ، النسبة بين احجامها تدل عليها اعداد صحيحة صغيرة . فحجمان من غاز الايدروجين يتحدان بحجم واحد من غاز الاكسجين فيتولد الماء . وحجم من النتروجين يتحد بحجم من الاكسجين فيتولد الاكسيد النتريك (اكسيد الازوت) هذه النسب الصحيحة الصغيرة بين الاحجام المتحددة (٢ : ١ في المثال الاول و ١ : ١ في المثال الثاني) كانت مما يمكن تفسيره بذرات دلتن . ولكن التجارب التي قام بها غاي لوساك اسفرت عن اشياء اخرى تعذر تفسيرها بتلك الذرات . فحجم واحد من النتروجين يتحد بحجم واحد من الاكسجين فيتولد حجمان من الاكسيد النتريك (اكسيد الازوت) . وحجمان من الايدروجين يتحدان بحجم واحد من الاكسجين فيتولد حجمان من بخار الماء فلماذا يتولد حجمان من اكسيد الازوت في الاول ؟ ان اتحاد ذرة من النتروجين (الازوت) بذرة

من الأكسجين يجب ان يولد حجماً واحداً من أكسيد الازوت . فلماذا تولد حجهان
فلما طلب الى دلتن ان يفسر هذه الظاهرة بتفاعل ذراته . عجز عن التفسير ، وقال ان
النتائج التي اسفرت عنها تجارب غاي لوساك لا بد ان تكون خطأ . وعرف برزيليوس ذلك
فكتب اليه ان نواحي من نظريته الذرية يجب ان تعدل . ولكن دلتن لم يقتنع . فاضطربت الآراء
وتشوشت . وحاول بعض العلماء ان يوفقوا بين نظرية دلتن وتجارب غاي لوساك ، فقالوا ان
الذرة تنقسم ، مع ان النظرية الذرية قائمة على عدم انقسام الذرات . وقد قالوا بانقسامها لانهم
وجدوا في ذلك مخرجاً من المأزق . فاذا كانت ذرة النتروجين تنقسم جزئين ، وذرة الاكسجين
كذلك ، عند اتحاد الاكسجين بالنتروجين ، فاتحاد حجم واحد من الغاز الاول بحجم واحد
من الغاز الثاني يولد عندئذ حجهين من الغاز الجديد

الا ان افوغادرو رأى السبيل الى فهم كل هذا معبداً . فقال ان اصغر جزء في غاز ما
يتفاعل مع غيره ليس ذرة وحدها ، بل دقيقة دهاها جزيئاً molecule وهي مركبة من ذرتين
او اكثر متحدتين اتحاداً كيميائياً . فغاز الايدروجين ليس مركباً من ذرات ايدروجين بل من
جزيئات . وكل جزيء منها مركب من ذرتي ايدروجين . وكذلك الاكسجين . فاذا تفاعل
حجهان من الايدروجين مع حجم واحد من الاكسجين تولد حجهان من بخار الماء . اي ان
جزيئين من الايدروجين (٢ يد ٢) يتفاعلان مع جزيء واحد من الاكسجين (٢ أ) فيتحد
جزيء من الايدروجين بذرة من الاكسجين فيتولد جزيء من الماء ويتحد الجزيء الثاني
من الايدروجين بالذرة الثانية من الاكسجين فيتولد جزيء آخر من الماء . واذن فحجهان من
الايدروجين يتحدان بحجم من الاكسجين فيتولد حجهان من الماء

وكذلك أكسيد الازوت . يتحد جزيء من الاكسجين (٢ أ) بجزيء من النتروجين
اي الازوت (٢ ز) فتتحد ذرة من هذا بذرة من ذاك فيتولد حجهان من أكسيد الازوت
وكان افوغادرو قد توصل الى القول بالجزيئات من فرض ابتدعه بعد التأمل في تفاعل الغازات .
فقال ان هذه الظاهرة التي عجزت النظرية الذرية عن تعليلها ، يمكن تعليلها اذا فرضنا « ان احكاماً
متساوية من الغازات تحتوي على عدد واحد من الجزيئات في احوال متماثلة من الضغط والحرارة » .
فحجم واحد من الايدروجين وحجم مماثل له من ثاني أكسيد الكربون ، يحتوي كل منهما على
عدد مماثل من الجزيئات ، اذا كانا في حال واحدة من الضغط والحرارة . وقد أيدت المباحث
الحديثة نظريته وأحصى بران وملكن وغيرهما من العلماء الجزيئات في سنتيمتر مكعب من الغاز
باساليب مختلفة فأيدت النتائج بعضها بعضاً واذا عدد الجزيئات نحو ٣٠ مليون مليون مليون
جزيء . ثم حل لنغميور جزيء الايدروجين بحرارة عالية جداً فاذا هو مؤلف من ذرتين حقاً !

مندليف

النبى الحديث لم يتشع بوشاح الكهنة ،
بل أعلن تنبؤاته من مختبره الكيميائي ، حيث
تتعقد أبخرة العناصر غيوماً ، صادرة من
فرن المشتعل لا من العليقة الملتبته ، وفي
هذه الغيوم رأى القاعدة التي بنى عليها
اكتشافه الكيميائي العظيم

كان علم الكيمياء ميداناً للتنبؤ العلمي .
ذلك ان العالم لافوازييه رأى انه اذا أحى

قطعة من القصدير في
أنبوبة مقفلة تتغير تلك
القطعة شكلاً ووزناً ،

فأدرك ببصره النافذ حقيقة

جديدة ، وتنبأ بوجود

اخرى من التغير قياساً

عليها . كذلك كان لكثير

الانكليزي (السر نورمن

الذي أسس مجلة نايتشر

الانكليزية) قد رأى قبل ذلك السبكترسكوب
وهو آلة الحل الطيفي (المطيف) التي صنعها
العالمان الالمانيان بنسن وكروشوف . في هذه
الآلة رأى لكثير خطوطاً خاصة بعنصر جديد
اذ كان يحلُّ النور الواصل اليه من قرص
الشمس فدماه « الهليوم » وتنبأ بوجوده على
الأرض . فلما انقضت عشرون سنة على
نبوءته عثر وليم هلمبراند الاميركي على هذا

من جوف روسيا الأسيوية خرج
متنبس كيموي قال : « ثمة عنصر لم يكشف
بعد وقد دعوته « اكا الومنيوم » وسوف
يعرف بصفات تشبه صفات الالومنيوم .
اجنوا عنه تجدوه » . كان هذا القول نبوءة
جريئة . ولكنها لم تكن اخرى نبوءاته .
لانه لم يلبث طويلاً حتى تنبأ بعنصر آخر
يشبه عنصر البورون . بل انه تجرأ وذكر

وزن العنصر الذري قبل

وجوده . ثم لم يلبث ذلك

الصوت العلوي ، حتى

تنبأ بعنصر ثالث وأتى

على بيان صفاته . كانت

هذه العناصر الثلاثة مما

لم تقع عليه عين انسان

من قبل ، حتى علا صوت

هذا الروسي العجيب

كان ذلك سنة ١٨٦٩ وكان عصر

العجائب والحوار قد انقضى . ومع ذلك

رأى العالم هذا الكيموي الذي يشغل

منصب استاذ الكيمياء في جامعة مشهورة ،

وقد اتخذ لنفسه وشاحاً كوشاح الانبياء

القدامى . هل جمع أنباءه من بلورة الساحر ،

أو ذهب الى قمة الجبل حيث هبط عليه

الوحي فعلمه ما لم يعلم ؟ إلا ان هذا

DIMITRI I.

MENDELÉEFF

١٨٣٤-١٩٠٧



الغاز في المعدن النادر المدعو كليفييت (Cleveite). ولكن نبوءات المتنبئ الروسي كانت أبعد على الدهشة وادعى للاستغراب. ذلك أن نبوءاته لم تجيء نتيجة لتجارب جربها، بل كانت كأنها وحى هبط عليه من المكان الارتفاع أو كأنها بذرة أو جرثومة ظلت تغتذي في عقله الخصب حتى أفرخت فلما ازهرت استرعت اعجاب العالم بروعة جمالها

جاء السر وليم رمزي أحد زعماء الكيمياء الحديثة سنة ١٨٨٤ الى لندن ليحضر احتفالاً أعيد لتكريم وليم بركن مكتشف الصيغ البنفسجية. قال رمزي: — «وبكرت الى مكان العشاء وكنت احاول تمضية الوقت بقراءة أسماء المدعويين على بطاقات مخصوصة وضعت في مكان كل منهم، واذا أنا برجل غريب الشكل، كل شعرة في رأسه تتصرف مستقلة عن كل شعرة اخرى ثم اقترب مني وهو ينحني فقلت بالانكليزية «الحاضرون كثير» فقال لا أتكلّم الانكليزية فكلمته بالالمانية فاذا هو يتكلمها ولا يجيدها. وتباحثنا في موضوع اختصاصنا. والظاهر انه نشأ في شرق سيبيريا ولم يتعلم الروسية قبلها بلغ السابعة عشرة من عمره. ولعله واحد من اولئك العلماء غربيي الاطوار»

كان هذا الرجل «الغريب الاطوار» العالم «مندليف» المتنبئ الكيماي الذي اصغى الناس الى صوته فهب البحاث يبحثون عن العناصر المجهولة التي تنبأ بوجودها ووصفها. بحثوا عنها في جوف الأرض، في غبار المصانع، في مياه المحيطات، في كل بقعة من بقاع الأرض، واختلفت الفصول، وتعاقبت السنون ومندليف لا يزال يكرز بصحة ما تنبأ به. الى ان كانت سنة ١٨٧٥ اذ كشف عن العنصر الاول من العناصر المجهولة التي تنبأ بها. ذلك أن «ليكوك ده بوا پوردان» عثر على عنصر «الاكا الومنيوم» في تبر زنكي يستخرج من جبال «البرينه» الواقعة بين اسبانيا وفرنسا. ولما دقق «ده بوا پوردان» في صفات العنصر الجديد وجدها تتفق وما قاله عنه مندليف. فدعا به عنصر الغاليوم Gallium نسبة الى بلاده بلاد الغال Galle

ولكن كان ثمة من لم يؤمن. لان تحقيق نبوءة مندليف في نظرهم لم تعد كونها حزرًا تحقق. وانه من السخف ان نعتقد ان العناصر المجهولة يمكن التنبؤ بها بمثل هذه الدقة العجيبة، فهو أشبه شيء بالتنبؤ بولادة نجم جديد في رحاب الفضاء! ألم يقل لافوازييه العظيم ان كل ما يمكن ان يقال في طبيعة العناصر وعددها محصور في مناقشات موسومة بسمه «وراء الطبيعة»؟ كذلك اعترض المعترضون

فلم يلبثوا حتى بهتوا لما وردت الانباء من المانيا ان ونكلر Winkler عثر على عنصر جديد

صفاته تشبه صفات عنصر «الاكاسلكون» الذي تنبأ به مندليف. واذا وزنه الذري وكشافته وصفاته الطبيعية وصفات اكسيده تطابق ما قاله مندليف. فلم تبق شبهة ما على ان نبوءة مندليف الثانية تحققت كالاولى. وأعلن ونكلر اكتشافه لهذا العنصر وأطلق عليه اسم «جرمانيوم» اسم وطنه. فصعق المعترضون وقالوا في ذوات نفوسهم لعل هذا الروسي ليس خداعاً مشعوذاً كما كنا نظن

فلما انقضى على ذلك سنتان، زال كل شك يشوب اذهان الناس في صدق الرجل. ذلك ان نلسن Nilson في البلاد السكنديناوية فاز باستفراد عنصر «الاكابورون» فاذا هو كما قال مندليف عنه. لقد اصبحت الادلة على صدقه قاطعة. وها هم رجال العلم يطرقون الباب على هذا الروسي في بطرسبرج (لننفراد) ذرافات ووحدانا

تحدث ديمتري ايفانوفتش مندليف Mendeléeff من أسرة من الرواد المقادير. كان بطرس الاكبر، قبل ولادة مندليف بنحو قرن من الزمان قد شرع في ادخال الحضارة الغربية الى روسيا. فأقام في بطيخة من بطائح الشمال الغربي مدينة (بطرسبرج) لتكون منفذ روسيا الى الغرب. ومن الناحية الاخرى كانت روسيا تتطلع الى الشرق. وفي سنة ١٧٨٧ انشأ جد مندليف في مدينة توبولسك بسيبيريا اول مطبعة في تلك البلاد وأصدر اول جريدة. في تلك البقعة النائية التي استعمرها القوزاق في منتصف القرن الخامس ولد المترجم له فكان الولد السابع عشر لأمه وأبيه

ولكن النوازل نزلت بالاسرة. فكف نظر الوالد — وكان مدير المدرسة العالية في المدينة — ولم يلبث ان مات مسلولاً. وكانت والدته ماريا كورنيولوف من حسان التبر فعجزت عن ان تعمل اسرتها الكبيرة بمهاش سنوي قدره مائة جنيه فأعادت فتح مصنع للزجاج كانت اسرتها قد انشأته في سيبيريا. وكانت توبولسك حينئذ مركزاً للمشردين والمنفيين السياسيين من روسيا. ومن احد هؤلاء تعلم ديمتري مندليف مبادئ العلوم الطبيعية. فلما دمرت النار مصنع الزجاج، حملته أمه — وكانت في السابعة والخمسين من عمرها — الى موسكو لعلها تمهد له سبيل الانتظام في جامعها، فحالت دون ذلك حوائل حمة. ولكنها كانت عازمة على تشيئة ابنها تشيئة علمية فسارت به الى بطرسبرج وبعد جهاد عنيف مكنته من الانتظام في الدائرة العلمية بمعهد التعليم وهو معهد المدرسين. في هذا المعهد توفّر على الرياضة والطبيعة والكيمياء وكان يكره الآداب القديمة. فلما اصبح ذا مقام علمي كبير عين عضواً في لجنة اصلاح التعليم فقال «اننا نستطيع ان نعيش الآن من دون افلاطون. ولكننا

نحتاج الى كثيرين من امثال نيوتن للكشف عن اسرار الطبيعة ، وتمهيد سبيل الاتساق بين الحياة ونواميسها »

وكان مندليف طالباً مجتهداً فتخرج في طليعة فرقة . ولكنه كان ضعيف البنية فلما توفيت والدته اصاب باعياء الاعصاب . وكان قد اسرع اليها وهي على سرير الموت فطابتة قائلة « دع عنك الاوهام . اجعل همك الاعمال لا الاقوال . كن صبوراً في البحث عن الحقائق الالهية والعلمية » . ولم ينس مندليف هذه الكلمات قط في خلال حياته ، حتى في الساعات التي كانت تراوده فيها الاحلام والرؤى كان يحس ان قدميه مثبتتان في الارض الصلدة وبلغ اليأس من طبيبه ان ظن ان اجله لن يطول اكثر من ستة اشهر . فامره بالذهاب الى الجنوب ، حيث الجو الدافئ يؤاويه . فتمكن من الفوز بمنصب مدرس في بلدة مغمربول ببلاد القريم فلما نشبت حرب القريم ذهب الى اودسا ومنها عاد الى بطرسبرج وهو في الثانية والعشرين فعين مدرساً في الجامعة وهو منصب يسمح له فيه بتدريب الطلاب الذين يحضرون محاضرات الجامعة فلبث فيه بضع سنوات ثم استأذن وزير المعارف في السفر الى فرنسا والمانيا للتوسع في العلم والتعمق فيه لتعذر ذلك في روسيا ، فاذن له . فدرس في فرنسا على الاستاذ هنري رنيو Regnault وفي جامعة هيدلبرج الالمانية ، حيث اجتمع بينصن Bunsen وكرشوف Kirchoff فتعلم من الاخير استعمال السبكترسكوب المطياف وهو (آلة الحل الطيفي) وحضر مؤتمر كارلسروهي Karlsruhe الذي دارت فيه معركة الجدال على جزيئات افوغارديو Avogardo فكان ذلك خاتمة مطافه ، اذ عاد بعد ذلك الى روسيا

وكانت السنوات التالية سنوات جد وارهاق . تزوج في خلالها ، ووضع كتاباً مدرسياً في الكيمياء العضوية في ستين يوماً مع ان صفحاته تربي على الحساسة وفاز برتبة دكتور في الكيمياء برسالة موضوعها « اتحاد الكحول بالماء » فلما تبينت جامعة بطرسبرج مزاي المعلم الموهوب ، والفيلسوف الكيماوي ، اختارته استاذاً وهو لم يبلغ الثانية والثلاثين من العمر ثم جاءت تلك السنة — وهي هي حد فاصل في تاريخ الكيمياء الحديثة — سنة ١٨٦٩

كان مندليف قد قضى عشرين سنة يقرأ كل ما عرف عن العناصر ويجرب تجاربها . ويجمع الحقائق عنها من كل مصدر يمكن الوصول اليه . وكان قد رتب هذه الحقائق وبنائها وأعاد ترتيبها وتبويبها لعله يتوفق الى كشف سر غامض . وكان هذا العمل مضنياً لان طائفة كبيرة من العلماء ، متفرقة في مختلف جامعات العالم ، كانت قد عنيت بدرس العناصر المعروفة . فجمع الحقائق التي كشفت كان يقتضي صبراً ومواظبة وشغفاً ، والافهم مقتضي عليه بالحيلة

ثم ان العناصر المعروفة كانت قد زادت بفضل ما كشفت العلماء منها . كان الصناع الاقدمون قد صنعوا ادواتهم من الذهب والفضة والنحاس والحديد والزئبق والرصاص والقصدير والكبريت والكربون . ثم اضاف علماء الكيمياء القديمة Alchemy ستة عناصر في خلال بحثهم عن سر تحويل المعادن الى ذهب . فوصف الطبيب الالماني « باسيل فالنتين » عنصر الانتيمون سنة ١٤٩٢ وجورجيوس اغريكولا عنصر البزموت سنة ١٥٣٠ وباراسلسس عنصر الزنك وبرانندت Brandt عنصر الفسفور . ثم اضيف اليها عنصر الزرنيخ والكوبلت . وقبل ان ينصرم القرن الثامن عشر اكتشف الهلاتين — سنة ١٧٣٥ — في كولمبيا ثم تلاه النيكل فالايديروجين فالنتروجين فالاكسجين فالكلور فالمنغنيس فالتيغنستن فالكروم فالولبلدونوم والتيتانيوم فالتلوريوم والزركونيوم والاورانيوم . فما استهل القرن التاسع عشر حتى اكتشف عنصر الكولمبيوم (النيوبيوم) . فلما كانت سنة ١٨٦٩ كان المعروف من العناصر ٦٣ عنصراً وقد وصفت في مجلات العلم في انكلترا وفرنسا وألمانيا والسويد وغيرها

جمع مندليف كل الحقائق المعروفة عن هذه العناصر الثلاثة والستين . لم يفته عنصر واحد منها . بل انه اضاف اليها عنصر الفلور مع ان احداً لم يفكر قبل ذلك باستفراجه . فاذا امامه قائمة بعناصر مركبة من ذرات تتباين اوزنها الذرية من ١ (وزن الايديروجين) الى ٢٣٨ (وزن الاورانيوم) وجميعها مختلفة الصفات بعضها غازي كالاكسجين والايديروجين والكلور والنتروجين . وبعضها سائل في الاحوال العادية كالزئبق والبروم . والباقي جامد كالذهب والفضة والزرنيخ والكربون والفسفور . بعض المعادن صلب قاس كالبلاتين والاريديوم وبعضها لين كالصوديوم والپوتاسيوم . كان الاثنيوم معدناً خفيفاً يطفو على الماء مع ان الاسميوم معدن يفوق وزنه النوعي وزن الماء النوعي اثني عشر ضعفاً ونصف ضعف . وهذا الزئبق ، معدن لكنه سائل . ثم انها تختلف لوناً . فالنحاس احمر والذهب اصفر واليود رمادي قاتم والفسفور ابيض والبروم احمر . وبعض الفلزات كالنيكل والكروم يصقل حتى يخطف البصر بلعانه ، وبعضها يمكن صقله ولكنه يظل قائماً لا يلمع . اما الذهب فلا يكمد عند تعريضه للهواء واما الحديد فيصدأ واما اليود فيتصعد . وبعض هذه العناصر يتحد بذرة واحدة من الاكسجين وبعضها بذرتين وبعضها بثلاث ذرات وبعضها باربع . ومنها طائفة قليلة كالپوتاسيوم والفلور شديدة الفعل يصعب تناولها بالاصابع . تقابلها عناصر لا يطراً عليها تغيير طال الزمن عليها ما طال

ما هذا التباين المحير للعقل ، في صفاتها الطبيعية والكيميائية ؟ هل ثمة نظام بين هذه الذرات المتباينة ؟ هل ثمة اية صلة بينها ؟ أمن الممكن العثور على سلك ينظم نشوءها على

مثال ما نظمت الخلائق الحية والبائدة في سلك التطور؟ فتنت هذه المسائل لب مندليف ، فعينه في النهار شاردة ذاهلة ، ومضجعه في الليل تقضه اشباح الذرات وطيوف العناصر وكان مندليف من العلماء الذين ينزعون الى الفلسفة ، فهتف به هاتف وجداني ان لابد من وجود المفتاح لنظام هذه الحقائق المتباينة . او لعل للطبيعة نظاماً مستسراً تطويه في ثنايا حقائقها المتباينة . وكان يعتقد ان مجده الطبيعة في اخفاء سرها ولكنه كان يعتقد كذلك ان من شرف الملوك البحث عن ذلك السر !

أخذ العناصر وجعل يرتبها بحسب اوزانها الذرية مبتدئاً بالايديوجين اخفها وزناً ومتدرجاً الى الاورانيوم اثقلها . فلم يجد في ترتيبها على هذا المنوال جدوى . وكان رجل آخر قد سبقه الى هذا الترتيب . ذلك ان جون نيولندز كان قبل ذلك بثلاث سنوات قد قرأ امام الجمعية الملكية الكيميائية بلندن رسالة في ترتيب العناصر وكان نيولندز قد لاحظ ان كل عنصر ثامن يشبه العنصر الاول في جدول . فرأى في ذلك غرابة تسترعي النظر . فشبهه جدول العناصر باصابع البيانو الثمانية والثمانين وهي مقسومة الى احدى عشرة مجموعة كل مجموعة منها ثمانية اصابع . فقال ان العلاقة بين كل طائفة من العناصر تشبه العلاقة بين الاصابع في مجموعة واحدة من اصابع البيانو . فهزأ أعضاء الجمعية بهذا القول . ووقف الاستاذ فوستر يسأل في سخرية : « لماذا لم ترتب العناصر بحسب حروفها الاولى ! ولماذا لا يشبه ازين الصوديوم وهو يحترق على سطح الماء بموسيقى الاجرام السماوية ! » فأجمع الكل على سخر القول ونسج على ذكر نيولندز ورأيه ستار من النسيان

ولكن مندليف اخذ ٦٣ بطاقة وكتب على كل اسم عنصر من العناصر المعروفة وخواصه . وعلق البطاقات على جدار معمله . ثم راجع ما يعرف عنها من الحقائق . واختار طوائف العناصر التي تتشابه في خواصها ووضعها على حدة فوجد علاقة جلية بين افراد الطوائف تسترعي العناية . ثم رتب العناصر في سبع طوائف مبتدئاً بالليثيوم (وزنه الذري ٧) يتبعه البريليوم (وزنه الذري ٩) فالبورون (وزنه الذري ١١) فالكربون (وزنه الذري ١٢) فالأكسجين (وزنه الذري ١٦) فالفلور (وزنه الذري ١٩) . وكان العنصر الذي يلي هذه العناصر في وزنه الذري عنصر الصوديوم (وزنه الذري ٢٣) وكان الصوديوم يشبه الليثيوم شبيهاً عجيباً في خواصه الكيميائية والطبيعية . فوضعه تحت الليثيوم في جدول . وبعد ما وضع خمسة عناصر تالية للصوديوم في أماكنها وصل الى الكلور . وهو يشبه الفلور في خواصه — فوجد انه يقع من تلقاء نفسه في الخانة التي تحت خانة الفلور — فسره هذا التأييد . ومضى في ترتيب العناصر على هذا المنوال . وكل عنصر كان يقع في محله فيتنفق في خواصه مع العناصر

التي فوقه وتحتة . ففي العمود الاول من الجدول كانت طائفة المعادن الفعالة — الليثيوم وتحتة الصوديوم فالبورون فالليثيوم فالليثيوم . وهي الطائفة الاولى . أما العناصر الفعالة غير المعدنية فجاءت في طائفة واحدة أعلاها الفلور وتحتة الكلور فالبروم فالiodine . وهي الطائفة السابعة

كذلك اكتشف مندليف « ان خواص العناصر صفات دورية لأوزانها الذرية » أي ان الخواص كانت تتردد في كل عنصر ثامن . فالثامن يشبه الأول . والخامس عشر يشبه الأول والثامن . والتاسع يشبه الثاني . والسادس عشر يشبه التاسع والثاني وهلم جرا ثم نظر في عناصر هذه الطوائف . وما أعجب ما رأى !

ان عناصر الطائفة الاولى تتحد ذرة منها بذرتين من الاكسجين . وعناصر الطائفة الثانية تتحد ذرة واحدة منها بذرة واحدة من الاكسجين . وعناصر الطائفة الثالثة تتحد ذرتان منها بثلاث ذرات من الاكسجين . وعلى ذلك قس التشابه في عناصر الطوائف المختلفة . هل في الطبيعة ما هو أبسط من ذلك ؟ فاذا شئت ان تعرف خواص عنصر معين وجب ان تعرف الخواص العامة التي تتصف بها تلك الطائفة . ان ذلك يسهل تناول الكيمياء على الطلاب هل يمكن ان يكون هذا التشابه بين خواص العناصر في جدول اتفاقاً مجرداً ؟ فليعد النظر اذا في صفات العناصر حتى أشدها ندرة . ولينقب في كل الرسائل والمؤلفات الكيميائية لعله يجد حقائق أغفلها في سورة الحماسة للجدول الذي فتن لبه ببساطته وشموله . ها هوذا يكشف عن شيء جديد يتعارض والبناء الذي رفع ! كان المعروف ان وزن اليود الذري ١٢٧ ووزن التلوريوم ١٢٨ وكان قد وضعهما في المكان الذي يجب ان يكونا فيه من حيث تشابه خواصهما مع العناصر السابقة واللاحقة . ولكن وزن التلوريوم الذي يتنافى والمكان الذي تقتضيه خواصه . ما العمل ! هنا وقف مندليف وقفة المتفكر الجريء وقال ان الوزن الذري المقرر لعنصر التلوريوم خطأ ، وانه يجب ان يتباين من ١٢٣ الى ١٢٦ فقل عنه انه يهرف ولكنه اكتفى بوضع التلوريوم في المكان الذي تقتضيه خواصه مع ان وزنه الذري المقرر حينئذ يقتضي ان يكون في مكان آخر — فلما اتقنت وسائل تعيين الاوزان الذرية بعد ذلك بسنوات تبين ان مندليف كان مصيباً ، فعمله هذا في الكيمياء كان من قبيل التنبؤ بالسيار نبوتون ومكانه في علم الفلك

بعد ذلك ظن ان الجدول اصبح سليماً من مواطن الضعف . ولكنه احب ان يتثبت . فأعاد النظر فيه ، فوجد تناقضاً آخر . ذلك ان الوزن الذري المقرر للذهب كان ١٩٦٢ وهذا يقتضي ان يجعله في الجدول في مكان يجب ان يكون في الواقع لعنصر البلاتين (وزنه الذري

المقرر حينئذ (١٩٦٧). والانسان لا يخلو من ضد ولو كان في رأس الجبل ، فانطلقت السنة النقاد، وشرعت اقلامهم، في تبيان هذا التناقض . فتجرأ مندليف ثانية وقال ان الارقام التي يقررها المحللون لوزنيهما الذريين فيها خطأ . وانه يكتفي الآن بالانتظار ، وان البحث لا بد ان يؤيده في المستقبل . والواقع ان ميزان الكيماوي اثبت بعد ذلك انه كان مصيباً هنا ، كما كان مصيباً هناك ، وان وزن الذهب الذري اكبر من وزن البلاتين . عجيب والله ! ان في جدول هذا الروسي عينا ترى الخفايا !

على ان الصدمة الكبرى التي صدم بها علماء العصر جاءت بعد ذلك . ان في هذا الجدول اما كن فارغة ، لم تملأ باسم عنصر ما . هل تبقى فارغة ، او ثمة عناصر ، لم يكشفها البحوث ؟ ولو ان رجلاً آخر اقل جرأة من مندليف كان محله ، لا حجم عن الاستنتاج الذي يقتضيه ايمانه بصحة الاكتشاف الذي وفق اليه . ولكن مندليف ، الذي رفض ان يحجم شعره ، مرضاة للقيصر اسكندر الثالث ، لم يرهب سخرية المنتظعين من الكيماويين في الطائفة الثالثة من جدول خانة فارغة بين الكالسيوم والتيتانيوم . ولما كانت الخانة الفارغة واقعة تحت عنصر البورون ، صرح مندليف بان العنصر المجهول الذي يجب ان يملأ هذه الخانة ، يجب ان يكون مشابهاً لعنصر البورون . فدعاه « اكابورون » اي ما « بعد البورون » . ثم هناك خانة فارغة في الطائفة نفسها تحت عنصر الالومنيوم . فقال ان العنصر المجهول الذي يجب ان يملأها يجب ان يشبه الالومنيوم ودعاه « اكا الومنيوم » . ثم وجد خانة فارغة في الطائفة الرابعة بين الزرنيخ والالومنيوم واقعة تحت السلكون فقال ان العنصر المجهول يجب ان يكون مشابهاً للسلكون ودعاه « اكا سلكون » . كذلك تنبأ مندليف بثلاثة عناصر مجهولة وترك البحث عنها لمعاصريه

وفي سنة ١٨٦٩ تقدم مندليف الى الجمعية الكيميائية الروسية برسالة عنوانها « في العلاقة بين خواص العناصر واوزانها الذرية » فبسط فيها بأسلوبه البارع النتائج التي خلص اليها . فدهشت الدوائر العلمية . ولكن بذرة هذا الاكتشاف العظيم كانت قد بذرت قبيل ذلك اذ لاحظ ده شانكور توي في فرنسا وسترخر في المانيا ونيولندز في انكلترا وكوك في اميركا بعض وجوه الشبه بين خواص العناصر . ولكن الاغرب من ذلك ان لوثار مير Meyer الالماني وصل الى نفس النتائج التي وصل اليها مندليف في نفس الوقت او بعده ، فنشر سنة ١٨٧٠ في مجلة « لينغ انال » جدولاً للعناصر كجدول مندليف تقريباً . ذلك ان العصر كان يقتضي مثل هذا الحكم العام ، وكان ما كشف من العناصر حتى ذلك الوقت كافياً ليكون اساساً لمثل هذا البحث فلبي الرجال حاجة العصر باكتشافهما الجدول الدوري . ولو ان مندليف ولد قبل

ولادته بجيل واحد ، لتعذر عليه اكتشاف الناموس الدوري Periodic Law لان الحقائق المعروفة عن العناصر كانت غير كافية كأساس للبحث

ذكر مندليف في جدول ثلاث وستين عنصراً ، وتنبأ بثلاثة عناصر مجهولة . ولكن هل تظل العناصر المجهولة الباقية مستمرة عن لمس الانسان وابصره ام يكشف عنها بالسير على الخط الذي سار عليها مندليف نفسه فتصبح الكيمياء في دقة تنبؤها بالحوادث كعلم الفلك

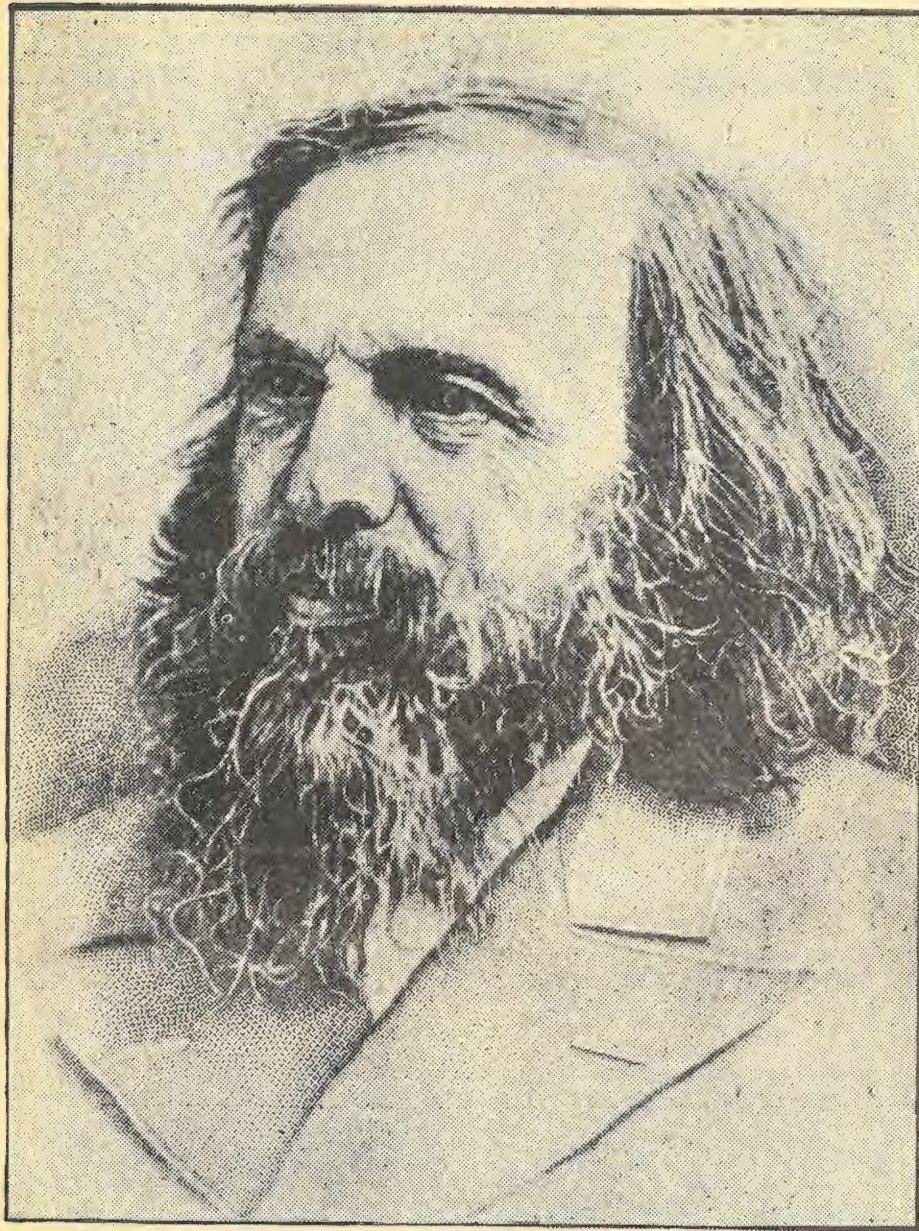
والواقع انه ما انقضت على اذاعة جدول مندليف خمس وعشرون سنة حتى كشف انكليزيان طائفة كاملة من العناصر دعيت طائفة الصفر لانها تحجب قبل الطائفة الاولى في جدول مندليف وكانت عناصر هذه الطائفة سبعة من اضعف العناصر فعلاً كيميائياً . حتى البوتاسيوم والفلور وهما من افعل العناصر المعروفة لم يستطعا ان يخرجوا هذه العناصر من عزلتها ، فلا عجب اذا ان ظلت هذه العناصر مجهولة هذا الزمن الطويل

روقب أول هذه العناصر — وكانت جميعها غازات — في طيف اكليل الشمس في كسوف حدث سنة ١٨٦٨ ولكن لم يعرف عنه الا الخط الذي يمثله في الطيف . لذلك لم يذكره مندليف في جدول . على أن هلمراند الاميركي ، وصف بعد ذلك غازاً يخرج من معدن الكليشيت Cleveite وعرف انه يختلف عن النتروجين ولكنه لم يتمكن من النفوذ الى سر حقيقته . فجاء رمزي (السر ولهم رمزي) بنموذج من هذا المعدن واخرج منه الغاز المذكور ثم امر فيه شرارة كهربائية وصور طيفه فاذا هو يحدث في الطيف خطاً كالخط الذي شوهد في طيف الاكليل الشمسي . فعرف ان الغاز الذي يخرج من الكليشيت هو ذلك الغاز الذي في طيف الشمس ومن هنا اسمه العلمي « هليوم » أي الشمسي . وفي السنة التالية اثبت كيزر Kayser وجود مقادير يسيرة جداً من الهليوم في الهواء (النسبة ١ : ١٨٥٠٠٠) . وليس هنا مجال البحث في اكتشاف رمزي وترفرس لبقية الغازات النادرة التابعة لهذه الطائفة — وهي الارغون والكريتون والنيون والزينون والنيون — وانما يكفي ان نقول انهما استخرجا مقادير يسيرة جداً من هذه الغازات من ١٢٠ طنناً من الهواء بعد تسيلها واستعمل رمزي في خلال تجاربه ميزاناً دقيقاً كل الدقة يتأثر بمجزء من ١٤ مليون جزء من الاوقية وهذه العناصر على ندرتها وصعوبة استخراجها ، تستعمل الآن في المصابيح الكهربائية والاعلانات الملونة والبلونات

ومضى الباحثون عن العناصر المجهولة على قدم وساق ، تحدوهم الثقة بصحة نظر مندليف وتستثيرهم الحماسة التي يشعر بها من يعثر على مجهول . فلما توفي مندليف سنة ١٩٠٧ كان عدد العناصر المعروفة قد أصبح ٨٦ عنصراً

وقد اشترك مندليف في تأييد حركة الإصلاح في بلاد الروس ، وكان ميّالاً الى تأييد مذاهب الاحرار ، فلقى عنقاً من اصحاب الحكم ، ولما قدم رسالة الى الحكومة تتضمن المطالبة ببعض وجوه الإصلاح ، قيل له ان لا يتدخل في ما لا يعنيه وان يعود الى عمله العلمي . فاحس ان هذا الرد كان صفةً له ، فاستقال من الجامعة وتأييده للاحرار انشأ له عداوة في دوائر المحافظين اولياء الامر — على مثال ما تمّ لجوزف بريستي — فرفضت الاكاديمية الروسية سنة ١٨٨٠ ان تنتخبه عضواً في قسمها الكيميائي وهو اكبر كيميائي في عصره . ولكن جامعة موسكو انتخبته عضواً شرف فيها ومنحته الجمعية الملكية بلندن مدالية دائمي بالاشتراك مع لوثر مير لترتيبها العناصر ذلك الترتيب الدوري . ويقال انه في آخر حياته دعت الجمعية الكيميائية البريطانية الى حفلة لتمنحه فيها مدالية فراداي — ولعلمها اعلى شرف في دوائر العلم الكيميائي يناله الباحث — فلما اعطى مندليف كيساً يحتوي على قدر من المال يعطى عادة في مثل هذه الحالات ، فتح الكيس واخرج منه الجنيهات الذهبية وقال « انه لن يقبل مالا من جمعية شرفته بتكريمها له في المكان الذي قام به فراداي بمباحثته الخالدة » . ومن ثم بدأت تنهال عليه الالقاب العلمية من الجمعيات العلمية في اميركا والمانيا ومن جامعات برنستون وكمبرج واكسفورد وغوتنجن ، فلما عين الوزير وت Witte الروسي وزيراً للمالية في عهد اسكندر الثالث عين مندليف مديراً لمصلحة المقاييس والموازن

بعد وفاته بالنزلة الصدرية في فبراير سنة ١٩٠٧ قال العالم باتيسن ميور « للمستقبل وحده الحكم على بقاء الجدول الدوري أو زواله » . ولو أن مندليف عاش بضعة سنوات ، لكان رأى قبل وفاته ، كيف أتمّ موزلي البناء الضخم الذي شيده مندليف قائماً معاً تخطيط خريطة العناصر التي تتركب منها أشكال المادة



مندليف

مدام كوري

وفي كانونزبرغ عهد الى مائتي رجل في تحويل هذه الاطنان من المسحوق الناعم الى بضع مئات من الارطال فقط مستعملين مقادير كبيرة من الماء في غسل المسحوق ثم معالجته بمواد كيميائية واحماض لاستخراج كنز ثمين منه. لم يضع الرجال ذرة واحدة منه على رغم تعدد عمليات الغلي والتصفية والبلمرة ، وانقضت اشهر فاذا ما بقي من ٥٠٠ طن من رمل

كولورادو مقدار يسير جداً ارسل الى معامل البحث في شركة بنسبرغ الكيميائية بحراسة حرس خاص . هنا في المعامل الكيميائية اجريت العمليات الاخيرة في استخراج بضع بلورات من ملح

معين . فلما تم استخراجها كانت سنة كاملة قد انقضت على جمع الرمل من صحارى كولورادو وانفق عشرون الف جنيه فكانت تلك البلورات اثمن مادة معروفة على سطح الارض — مائة الف ضعف اثمن من الذهب . ثم وضعت هذه في انابيب صغيرة من الرصاص والانابيب حفظت في صندوق فولاذي كثيف الجدران مبطن بالواح

في خريف سنة ١٩٢٠ ذهب الى ولاية كولورادو الاميركية جيش من العمال وقصدوا الى منطقة قاحلة في جنوبها لينقبوا فيها عن تبر معين . كانوا قد بحثوا في مختلف الولايات الاميركية عن هذا التبر النفيس ولم يظفروا به لذلك اضطر زعيمهم الى الاكتفاء بنوع من الرمل يكثر في صحارى كولورادو القاحلة يدعى كارنوتيت . فأخذ رجاله — وكانوا اكثر

من ثلاثمائة — يشتغلون ليل نهار في جمع اطنان منه ثم نقلوها في صحارى لا تخترقها طرق ماء ، مسافة ١٨ ميلاً الى اقرب مكان فيه ماء حيث عنوا بتشيد معمل خاص لغسل هذا الرمل وتنقيته . هنا

عولجت خمسمائة طن منه معالجة كيميائية حتى بقي منها مائة طن فقط . وما بقي سحن حتى صار مسحوقاً دقيقاً ثم وضع في اكياس نقلت بسكة الحديد الى بلدة تدعى بلايسر فل . ثم شحنت الاكياس في مركبات شحن خاصة مسافة ٣٥٠٠ ميل الى بلدة تدعى كانونزبرغ بولاية بنسلفانيا في الشمال الشرقي المتوسط من الولايات المتحدة الاميركية



مدام كوري

MARIE S.

CURIE

—
١٨٦٧ — ١٩٣٤

كثيفة من الرصاص . ثم وضع الصندوق الفولاذي في صندوق آخر من خشب المغنة المصقول وهذا حفظ في خزانة متينة انتظاراً لقدم زائر كريم من فرنسا . وفي ٢٠ مايو سنة ١٩٢١ وقف رئيس الولايات المتحدة الاميركية في ردهة الاستقبال في البيت الابيض يحفُّ به سفير فرنسا ووزير بولونيا المفوض واعضاء وزارته ورجال القضاء واكبر المشتغلين بالعلم ، ووقمت امامه سيدة نحيفة البنية وديعة المنظر مرتدية ثوباً اسود ثم خاطبها الرئيس فقال : « كان من حظك انك قمت بخدمة خالدة للانسانية . ولقد عهد الي ان اقدم لك هذا القدر الضئيل من الراديوم . فنحن مدينون لك بمعرفتنا له وملكننا اياه . لذلك نرفعه اليك واتقين انه وهو في حيازتك لا بد ان يكون وسيلة لتوسيع نطاق العلم وتخفيف آلام الناس »

تلك السيدة كانت مدام كوري

ولدت ماري كوري في بولونيا في ٧ نوفمبر سنة ١٨٦٧ وفقدت امها وهي لا تزال في طفولتها وكان والدها الاستاذ سكلودفسكا مدرساً للرياضيات والطبيعة في مدرسة فرسوفيا العالية . وكان يقضي مساء كل سبت امام مصباحه يقرأ آيات الادب البولوني نثراً وشعراً . فكانت ابنته ماري تحفظ فقرات طويلة منها وتعيدها امامه عن ظهر قلب . وراها العالم الروسي مندليف في حداتها تخلط المواد الكيميائية في مختبر كيميائي لابن عمها في فرسوفيا فتنبأ لها بمستقبل علمي مجيد

كانت بولونيا في تلك الايام مقاطعة من روسيا وحكومة روسيا تفرض اعباءً ثقيلة على الشعب البولوني المحكوم . فاستعمل اللغة البولونية كان محظوراً في الصحف والكنائس والمدارس . والبوليس السري الروسي كان ألحق بالناس من ظلمهم لا تخفى عليه خافية مما يفعلون . فلما كانت ماري في حداتها اجتمع بعض تلاميذ والدها وألقوا جمعية سرية غرضها قلب الحكومة وطرد المعتدين على وطنهم وكانوا يجتمعون كل ليلة ليدرسوا اللغة البولونية وليدرسوها لجماعات من الطلاب فانتظمت ماري في احداها وتمادت فكتبت في احد الايام نشرة ثورية شديدة اللهجة ولكن البوليس الروسي نمت اليه اخبار الشبان الثائرين فقبض على بعضهم . ونجحت ماري من الشرك ولكنها اضطرت ان تغادر فرسوفيا لكي لا تشهد على اخوانها عند المحاكمة . فجاءت باريس شتاء سنة ١٨٩١ وهي لا تزال في الرابعة والعشرين من عمرها . هنا استأجرت غرفة صغيرة في مكان حقير . فكان البرد يقرسها في الشتاء والحر يكاد يخنقها في الصيف . وكانت معيشتها شديدة البؤس لانها كانت مضطرة ان تحمل الماء والفحم الى غرفتها الكائنة على سطح المنزل فوق الدور الرابع . وكانت فقيرة لا تجرؤ ان تنفق اكثر من نصف فرنك

في يومها . وكثيراً ما كان طعامها ظهراً ومساءً لا يزيد على كسرة من الخبز وقطعة من الشوكولاته . ولكن هذه المصاعب لم تقعهدها عن تحقيق رغباتها لانها جاءت باريس لتدرس في السوربون . ولكي تتمكن من تسديد اجور التعليم اضطرت ان تغسل الزجاجة في معمل البحث في كلية العلوم وتعلمي بنظافة الموقد

في سنة ١٨٩٤ التقت ببيير كوري في دار احدي صديقاتها . وكان هو يشتغل حينئذ في معمل شوتزنبجر مؤسس مدرسة البلدية للطبيعة والكيمياء بباريس ومديرها . وكان قد تخرج من السوربون وانشأ يبحث مع اخيه جاك في موضوع « المكثفات الكهربائية » فلما تعرف اليها اخذا يتحدثان في ما يهمهما من موضوعات العلم . ثم انتقلا الى بعض الموضوعات الاجتماعية والادبية . فكان ذلك مبعث سرور خاص للفتاة البولونية الشريفة لانها وجدت على قولها : « اتفاقاً غريباً بين آرائه وآرائي رغم اختلاف وطنينا » . اما بيير فدهش لما رآه في هذه الفتاة من توقد الذهن وسعة العلم ولما اعرب لها عن دهشته ردت عليه « ترى يا استاذ من اين اتيت بأرائك الغربية في حدود عقل المرأة »

كان بيير قد كتب لما كان في الثانية والعشرين : « النابات بين النساء نادرات . اما المرأة المتوسطة الذكاء فلا ريب في انها عائق كبير لعالم جاد في عمله » . كتب ذلك في الثانية والعشرين وها هو ذا في الخامسة والثلاثين ، واتصاله بالحياة قد غير آراءه . ولما نحوات معرفته بماري الى صداقة متينة انقلبت آراؤه في النساء رأساً على عقب . وكانت هي قد فتنت بما عرفت في العالم كوري من صفات الشاعر والحالم علاوة على علمه الغزير . فلم تلبث حتى استأذنت الاستاذ شوتزنبجر في ان تصبح مساعدة للمسيو كوري في معمله فأذن لها

تزوجاً في يوليو سنة ١٨٩٥ ولم تكن مسألة فرش البيت مسألة خطيرة في نظر كائنين لاهمهما التقاليد المرعية . فاستأجرا ثلاث غرف تشرف على حديقة وابتاعا قليلاً من الاثاث لقضاء الحاجات الضرورية . وفي خلال ذلك عين بيير كوري استاذاً للطبيعيات في مدرسة البلدية المذكورة وكان مرتبه ستة آلاف فرنك في السنة فتمكن زوجهم من مواصلة دروسها . ولكن دخلهما لم يسمح لهما بشيء من الكماليات الا دراجتين ابتاعاهما لقضاء رحلاتهما الاسبوعية الى الريف

وفي اواخر سنة ١٨٩٥ — اي بعيد زواج بيير وماري — كشف الاستاذ وليم كوزاد رنتجن الالماني عن الاشعة السينية . ولم تكدها تصل انباء هذه الاشعة الغربية التي تتخترق الاجسام الصلبة وتبين عظام الجسم ، الى دوائر العالم العلمي حتى حدثت حادثة غريبة

اتفاقاً في غرفة مظلمة بمعمل الاستاذ هنري بكرل بباريس . لم تكن من الحوادث التي تعني بها الصحف وتشرها بأحرف عريضة في صفحاتها الاولى كحوادث القتل وفضائح الغرام ، مع ان اثارها كان اثرًا عالميًا عظيمًا لان سلسلة من الحوادث العلمية الخطيرة جاءت في اثارها وتوالت اخيراً بانتصار مدام كوري الباهر في كشف عنصر الراديوم فكانت حداً فاصلاً في تاريخ العلم ، انتهى عنده عصر وبدأ عصر جديد

كان معروفاً ان المواد الفسفورية بعد تعرضها لنور الشمس تتألق في الظلام . وكان بكرل يحاول ان يعرف هل هذه الاجسام تطلق أشعة كالأشعة التي كشفها رنتجن . فوضع اتفاقاً قطعة من الاورانيوم على لوح فوتوغرافي حساس كان ملقياً على مائدة في غرفته المظلمة . فلما رفع اللوح في يده في اليوم التالي لاحظ انه كان قد تأثر تأثراً خاصاً حيث كان الحجر ملقاً عليه . فلم يفهم لذلك علة وظن ان أحدهم لعب لعبة عليه . فحاول ان يعيد التجربة ليرى هل يحصل على النتيجة نفسها فأعادها مستعملاً صخوراً مختلفة تحتوي على الاورانيوم وفي كل مرة كان يجد البقعة على اللوح حيث يضع الحجر . فخلل الصخور ووجد ان فعلها في اللوح الفوتوغرافي سببه عنصر الاورانيوم الذي فيها

فصرح بكرل ان عنصر الاورانيوم كان وحده سبب الفعل الغريب الذي يقع في اللوح الفوتوغرافي . ولكنه لم يلد بتصرّحه هذا طويلاً . لانه جرب البتسبلند وهو أهم الصخور التي تحتوي على الاورانيوم — معدن يستخرج من شمال بوهيميا — فوجد فعله في اللوح الفوتوغرافي أقوى جداً مما كان منتظراً من الاورانيوم مهما يعظم قدره في هذا الصخر . فاستنتج من ذلك استنتاجاً بسيطاً وهو ان عنصراً آخر يستطيع أن يؤثر في الألواح الفوتوغرافية أضعاف تأثير الاورانيوم

وكان بكرل يعرف ماري كوري وقد راقبها تعمل في المعمل ولاحظ رشاقها وخفتها في تناول الأدوات الكيميائية واستنبط الحيل لمعالجة مشكلة تجدّد في خلال البحث وكان معجباً بصفاتها الممتازة كعالمة مجرّبة فأفضى اليها باستنتاجه الثاني وعهد اليها في البحث عن هذا العنصر المجهول . فأخبرت زوجها بما حدث والفرح يستخفها ففتن بحماسها . وكان هو يبحث في البلورات وهي في صفات المعادن المغنطيسية . فتركها بحبيها الخاصين ليشتركا في مغامرة فكرية شاقة ولكنها أخذاً ، وهي البحث عن العنصر المجهول في البتسبلند

لم يكونا على شيء من الثروة للقيام بنفقات البحث فافترضوا مبلغاً من المال لذلك ، ولم يكونا يدریان أين يبدآن البحث ولا كيف يواصلانه والى أين يتجهان فيه . فكتبيا الى حكومة النمسا

فردت عليهما باستعدادها لمعاونتهما وأرسلت اليهما طناً من البتسبلند من مناجم جواكيمستال فلما وصل البتسبلند الى باريس أخذوا يشتغلان بلا انقطاع ، يعملان هذا الطن من التراب بعد سجنه وينقيانه لكي يستخلصا منه المادة الثمينة . وكثيراً ما كانت ماري تقف ساعات متوالية تحرك المزيج وهو يقلي على النار بعضاً حديدية تكاد تماثلها وزناً

وقد وصفت مدام كوري معيشتها حينئذ فقالت : « كنا في انصرافنا الى بحثنا كأننا في حلم » . ولما أقبل شتاء سنة ١٨٩٦ كانا لا يزالان يعملان بجهنم في معمل خشبي يشبه طنب البدوي « تحف في الارواح » . كان البرد والفاقة والاعياء والحمل قد انهكت جسم مدام كوري فأصيبت بالتهاب الرئة ولزمت فراشها ثلاثة أشهر قبلما استطاعت ان تستأنف بحثها العلمي . وكان التعب قد حط من قوة زوجها كذلك فكان يعود الى بيته معي في كل مساء ولكنهما لم يتوقفا عن العمل فكانا كانا مدفوعين اليه بارادة خفية

وفي سبتمبر من سنة ١٨٩٦ ولدت مدام كوري فتاة ، ولكنها كانت وهي ملازمة سريرها على أثر الوضع دأمة التفكير بعملها العلمي الذي ملك عليها قلبها وعقلها . وبعد الولادة بأسبوع واحد فقط غادرت بيتها الى معملها واستأنفت البحث هناك . ولكن ما السبيل الى العناية بالطفلة ومتابعة البحث العلمي من جهة اخرى ؟ واتفق حينئذ أن والدته زوجها توفيت فدعوا والده وهو طبيب اعترل العمل للسكن معهما وعهد اليه في العناية بالطفلة

وبعد الاغلاء والتصفية والتنقية التي دامت أكثر من سنة تحول طن البتسبلند الى نحو مائة رطل من مادة غريبة ثم تلا ذلك سنة اخرى من العمل المتواصل مرضت في اثنائها ماري ثانية وأخذ القنوط يتطرق الى نفس زوجها ، ولكنها كانت مقدامة صلبة العود فلم تلن للمصائب . وقد وصلت أيامها في تينك الستين بقولها الشعري : « في ذلك المعمل البائس قضيت أسعد أيام حياتي » . وعرض على بير في خلال ذلك منصب استاذ في جامعة جنيف فغره العرض وذهب الى جنيف ثم ما لبث ان عاد بعد ان رفض لان قبوله يعرض هذا البحث الخطير للخطر أخيراً استخرجوا من طن البتسبلند قدراً ضئيلاً جداً من أملاح البزموت فثبت أن فيها مادة فعالة جداً تفوق فعل الاورانيوم ثلاثمائة ضعف . واستفردت منها مدام كوري مادة تشبه النكل وبعد ما امتحنها بجميع الكواشف ووسائل الامتحان المعروفة اعلنت في يوليو سنة ١٨٩٨ انها كشفت عن عنصر جديد دعتة « بولونيوم » نسبة الى بلادها . واختلف العلماء اولاً في صحة اكتشافها ثم ثبتت صحته ثبوتاً لا ريب فيه

على ان مدام كوري وزوجها لم يقتنعا بفخر الكشف عن عنصر جديد . وظلاً يواصلان البحث والامتحان حتى استخرجا قدراً ضئيلاً من مادة ثبت انها أفضل جداً حتى من عنصر

البولونيوم ولما بلغا هذه الدرجة من البحث كان محتوماً عليهما أن يشددا العناية بكل ذرة من ذرات هذه المادة التي استخلصاها بمجهود يكاد يكون فوق طاقة البشر . فكانت ماري تمتحن كل قطرة ماء تخرج من المرشح وكل ذرة تعلق به . وكان العمل الذي يشتغلان فيه غرفة لتشريح جنث الموتى من قبل . فكانا اذا دخلاه ليلاً يستولي عليهما رعب لغرابة ما يشاهدان . ذلك انهما بدلا من ان يشاهدا ارواح الجنث المشرحة ترف في فضائه كانا يشاهدان الانابيب المحتوية على هذه المواد تشع في الظلام كأنما بسحر ساحر . فعلمنا من ذلك انهما على قاب قوسين من تحقيق غرضهما أو أدنى . وأخيراً استخلصت مدام كوري من هذه المادة بضع بلورات فكانت أول انسان التي بصره على أملاح الراديوم وأثبتت انه عنصر جديد واطلقت عليه اسم «الراديوم» أي «المشع» فكان كشفه منشأ لانقلابات من أعظم الانقلابات التي وقعت في ميدان الكيمياء والطبيعات

فمبين الاستاذ كوري استاذاً في السوربون وعهد الى زوجته بالحضرات العلمية في مدرسة المعلمات العليا في بلدة سيشر على مقربة من باريس . فكانت تعلم وتدرس وتبحث في عملها وتعني بابنتها . ولكي تنال منصباً عالياً في ميدان التعليم كان لا بد لها من ان تنال لقب «دكتورة في العلوم» فأعدت رسائلها وقدمتها باسطة فيها جميع مباحثها في موضوع الاشعاع فدهش العلماء الكبار الذي عينوا لفحص هذه الرسالة لما وجدوا فيها من الحقائق الجديدة والمباحث الطريفة ، ولما وقفت امامهم للاجابة عن أسئلتهم كانوا بمثابة اطفال امام معلمهم لا يدرون اي اسئلة يوجهون اليها . وقرروا ان هذه الرسالة اعظم بحث علمي قدم لنيل «دكتوراه العلم» في تاريخ جامعة باريس

وذاعت الانباء انباء عنصرك جديد تكشف عنده سيدة . املاحه تتألق وتضيء في الظلام كمصابيح كهربائية صغيرة . وتنطلق منه مقادير دقيقة من الحرارة انطلقاً دائماً . ان حرارة طن من هذا العنصر كافية لاغلاء ألف طن من الماء مدة سنة كاملة . ثم ان هذا العنصر اقوى سم معروف يفعل عن بعد فاذا وضع انبوب يحتوي ذرة منه بحجم رأس الدبوس على ظهر فأرة اصبحت بالشلل في ثلاث ساعات . واذا وضع قرب الجلد قرحة . بل ان اصابع الدكتور كوري نفسه كادت تشل من لمسه . وذاع ان بكرل قال يوماً لمدام كوري «أحب الراديوم ولكنني محقق عليه» . ذلك انه اصيب بحرق مؤلم في صدره بعد حمله انبوباً فيه ذرة من ملح الراديوم في جيب صدرته . بهذا العنصر كانت المكروبات تقتل والنواحي السرطانية السطحية تشفى وحجارة الماس تلون والهواء المحيط به يكهرب حتى يصبح موصلًا جيداً للكهربائية

وبين ليلة وضحاها ذاع اسم الاستاذ كوري وقربنته . فأخذ السباح يتوافدون الى دارها ومصوِّرو الصحف ومخبروها يغزون حياتهما الخاصة بالاسئلة والصور والرسائل والبرقيات . وجعلت الدعوات تنهال عليهما . فدعاهما لورد كلن ليأتيا الى لندن ليتسلما مدالية دايشي من الجمعية الملكية فكانت هذه المدالية اول اوسمة الشرف الكثيرة التي رفضها الاستاذ كوري . ويقال انه لما عرض عليه وسام اللجيون دونور رفضه قائلاً اني افضل ان اوهب معملًا على ان امنح اوسمة . وفي سنة ١٩٠٣ منحه جائزة نوبل الطبيعية بالاشتراك مع الاستاذ بكرل فانفق المال في توفية الدين الذي استداناه للشروع في عملهما وللانفاق على مواصلة البحث . وقد كان بامكانهما ان يستغلا مكتشفاتهما استغلالاً تجاريًا ولكن الثروة لم تكن الغرض الذي يتطلعان اليه . فبجتهما كان بحثاً علمياً للعلم وحده وغرضهما انما كان خدمة الانسانية . وكل ذرة كانا يستخرجانها من املاح الراديوم كانا يهبانها للمستشفيات ودورالبحوث فطرح كأس مدام كوري عندئذ غبطة وهناء . ها هو ذا زوجها يفقد قليل من كآبته واحوالهما المعاشية اسرما كانت وها طفلة ثانية تولد لهما فينعمان بمحبتهما وتربيتها

ولكن مخبراً نقر على باب مدام كوري في مساء ١٩ ابريل سنة ١٩٠٦ واخبرها ان الاستاذ كوري كان قبل بضع دقائق يتكلم مع الاستاذ بران فلما غادر كلية العلوم محاولاً ان يجتاز احد الشوارع صدمته عربة فوقع في عرض الشارع فرقت عجلات عربة نقل ثقيلة كانت قادمة من الجهة الاخرى على رأسه فمات في الحال

أصغت ماري الى القصة ولم تذرف دمعاً ولم تولول ولم ترفع يديها الى السماء . بل جعلت تردد كأنها في حلم «بيير مات بيير مات» . وكادت الصدمة التي اصابتها بموته تقوى عليها . فانها ظلت مدة لا تستطيع ان تجمع قواها لمواصلة عملها . ولكن بعد انقضاء بضعة اسابيع قويت على حزنها وعادت الى عملها اكثر صمتاً وهدوءاً من قبل

وحينئذ تصرفت فرنسا ذلك التصرف النبيل الذي اشتهرت به في الملمات . ذلك انها دعت ماري كوري لتشغل كرسي استاذ الطبيعيات في السوربون الذي خلا بموت زوجها . وكانت هذه الدعوة مغارة لجميع التقاليد . لم يعلم ان امرأة قبلها تقلدت منصب استاذ في السوربون . فلما تم تعيينها واعلن كان باعثاً على كثير القال والقال وجعل بعض الاساتذة بهمسون في آذان اصفياهم مستنكرين خطأ كهذا . واخذ بعضهم يشيع أن الفضل في نجاحها في كشف عنصر البولونيوم والراديوم عائد الى اشتغالها تحت مراقبة زوجها . قالوا :

« انتظروا بضع سنوات لتعرفوا حقيقتها فتجدوا انها قد مرت على منبر العلم مرور شبح لا يترك أثراً »

ثم شاع انها مستلقي محاضرتها الأولى في السوربون . فهرع الى باريس رجال ونساء يشغلون اكبر المناصب العلمية والتعليمية في البلاد — اعضاء الاكاديميات واساتذ كلية العلوم وكبار رجال السياسة ونبيلات السيدات . رئيس جمهورية فرنسا كان هناك يصحبه الملك كارلوس ملك البرتغال وزوجته الملكة اميليا . ولما قرعت الساعة الثالثة دخلت من باب جانبي سيدة نحيلة مرتدية ثوباً اسود واذا الردهة تدوي بالتصفيق . وكأن ذلك ازعجها فرفعت يداً نحيفة تطلب السكون . فخدمت العاصفة حتى لكدت تسمع رنة إبرة تقع على الارض

وبدأت محاضراتها بصوت خافت واضح . ففتن سامعوها بقولها . لم تُشر بكلمة واحدة الى خبيعتها بل هي استأنفت موضوع البحث في عنصر البولونيوم حيث تركه زوجها . فلما ختمت كلامها دوت الردهة ثانية بعاصفة من التصفيق . ولكن بعض المشككين ظلوا يشككون في مقدرة امرأة على ملء منصب استاذ بالسوربون ! سمعت هي بذلك ولكنها ظلت صامته كأي الهول

على ان عنصر الراديوم لم يكن قد استقر بعد . ولم تحضر منه الاً املاحاً فاكبت مدام كوري على تحقيق هذا الغرض الصعب لندرة الاملاح التي يمكن تجربة التجارب بها . فحزبت طرقاً مختلفة لفصل العنصر من املاحه ، على غير جدوى . وكان ماري لم تكن تعيش حينئذ الاً في معملها . فلم تخرج الى المسرح ولا الى الاوبرا . ورفضت ان تلي الدعوات الاجتماعية التي وجهت اليها . واخيراً في سنة ١٩١٠ أجبرت تياراً كهربائياً في كلوريد الراديوم المصهور فلاحظت تغييراً يحدث عند القطب السالب (المهبط) حيث رأت ملمعاً يتكون . فجمعت هذا الملمع وأحتمه في انبوب من السلكا مع نتروجين تحت ضغط مخفف . فبخر الزئبق الذي في الملمع تاركاً وراءه كريات بيضاء لامعة لم تلبث حتى اكملت في الهواء . تلك كانت كريات الراديوم النقي

فكان عمالها هذا في استفراد الراديوم النقي وتمييز وزنه الذري تاجاً لجميع مباحثها السابقة . هذا بحث علمي دقيق قامت به المرأة — ماري كوري — بعد وفاة زوجها . ايرتاب المرتابون بعد هذا ؟ فلتخرس الالسن الطويلة ! ومنحت مدام كوري جائزة نوبل للكيمياء اعترافاً بعملها هذا فكانت العالم الوحيد الذي فاز بشرف جائزتين من جوائز نوبل

وأقنعها بعضهم بتقديم اسمها للعضوية في اكاديمية العلوم . ولكن مانع الجنس حال دون انضمامها لهذه الجماعة الممتازة من ابناء العلم . لم يعرف من قبل ان امرأة انتخبت عضواً في اكاديمية العلوم فلماذا التنكب عن هذه الطريق ؟ انت ترى مظاهر الحماسة والانفعال في الجدال المحتدم بادية على اكثر العلماء رزانة ووقاراً ! وأخذت الاصوات في ٢٣ يناير ١٩١١ فأخفقت مدام كوري بصوتين . وحتى وفاتها لم تكفر الاكاديمية عن تعصبها هذا !

ولما نشبت الحرب وأصبحت جيوش الالمان على ابواب باريس ، عمدت مدام كوري الى الانبوب الذي يحتوي على ما عندها من الراديوم وأسهرت به الى بورديو خشية ان يقع في ايديهم . فلما وضعته في بورديو في حزر حزين ، عادت الى باريس لا يقلقها فيها خطر الغزاة على ابوابها ولا طياراتهم في فضاها . وأكبت على جمع ما تستطيع جمعه من آلات المعالجة بالراديوم والاشعة ، واستنفرت بنات باريس للتمرن على استعمال هذه الآلات في معالجة الجرحى ، فلبت ندائها مائة وخمسون فتاة ، كانت بينهن ابنتها ايرين Irene وهي في السابعة عشرة من عمرها ، فأقامت ماري شهرين تخطب فيهن وتعلمهن استعمال هذه الآلات ، ثم تعلمت هي قيادة السيارة وجعلت تنقل هذه الآلات الى مستشفيات الجيش وتقيمها فيها . وتقدمت ابنتها الى صفوف النار بل الى منطقة ايبرس حيث كان غاز الكلور السام يفتك بالجنود فتكا . فلما ارتد الجيش الالمانى ، عادت مدام كوري مطمئنة الى بورديو وأخرجت انبوبها الثمين من مخبئه الامين وعادت به الى باريس

ما كادت تنتهي السنة الاولى من الحرب الكبرى حتى كان قد تم في باريس انشاء معهد الراديوم وجعلت مدام كوري مديرة له ، وانصرفت بعدها الى البحث والعلاج . ولكنها كانت تحب الحرية وتمقت الحرب فقالت لما عقد الصلح : « غمرني الصلح بموجة من الغبطة نتيجة للنصر الذي احرزناه بعد بذل عظيم . وقد عشت لا أرى بلادي ينتصف لها من قرن حافل بالجور والتفرقة » . ولما سئلت في سنة ١٩٢٠ عما تتمنى قالت فوراً : « غرام من الراديوم اتصرف فيه كما اشاء » . ذلك ان هذه المرأة التي منحت العلم والانسانية عنصر الراديوم بكشفها عنه كانت لا تملك شيئاً منه ، مع ان مائة وخمسين غراماً منه كانت موزعة في مختلف المستشفيات ومعامل البحث . فكان قولها هذا باعماً على سخاء الاميركيات والاميركيين في تقديم الغرام الذي اهداه اليها الرئيس هاردينغ وهو يقول : « انه وهو في حيازتك لا بد ان يكون وسيلة لتوسيع نطاق العلم وتخفيف آلام الناس »



في سنة ١٨٩٧ ، اذ كان الأستاذ كوري وزوجته ، ماضيين في تنقيبهما عن عنصر الراديوم ، حلَّ أحد أسياد البحث الطبيعي الحديث ، مشكلة معقدة تتعلق ببناء المادة الاساسي . أو على الأقل شق طريقاً جديداً قد يفضي الى الحل النهائي ولد طمس (J. J.) قرب منشستر سنة ١٨٥٦ وكان في نيته أولاً ان يصبح مهندساً

ولكن هذا الأمير بين العلماء ، أقبل على البحث العلمي الجرد ، لأنه لم يفلح في بعض الموضوعات التي تقتضيها الشهادة الهندسية! فحضر كلية اون منشستر، وكانت قد خصصت فيها حينئذ جائزة للبحث العلمي في أحد موضوعات

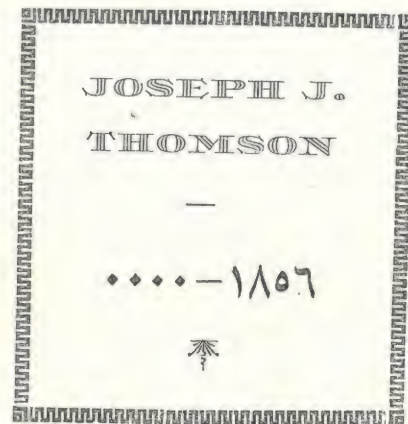
الكيمياء ، لذكرى جون دلتن صاحب المذهب الذري في بناء المادة . فلم يلبث ان خرج من كلية اون الى جامعة كمبرج ، حيث أضاف اسمه الى اسمي مكتشفي الذرات والجزيئات ، باكتشافه الالكترتون — فأصبح هذا الثالث مؤلفاً من دكتن وافوغاردو وطمسن في جامعة كمبرج كان لورد راليه مديراً

لمعهد كافنديش العلمي . وقد كان راليه خلفاً لذلك العالم الطبيعي العظيم — جيمز كلارك مكسول — في منصب علم الطبيعة التجريبي . ولكنه بعد انقضاء خمس سنوات على تعيينه في هذا المنصب عزم على الاستقالة (١٨٨٤) فطلب اليه أن يقترح اسم من يخلفه في هذا المنصب العلمي الخطير . فأشار من دون أقل تردد الى الشاب الذكي ، الألمي

جون جوزف طمس . فأحدث النبأ لغطاً في دوائر العلم ، اذ كيف يخلف فتى في الثامنة والعشرين مكسول وراليه العظيمين!

كانت دلائل الالعمية قد بدت في مباحثه ، وكان قد نال احدي

الجوائز العلمية في الجامعة وهو في الخامسة والعشرين ، على رسالة بين فيها مواطن الضعف في المذهب القائل بأن الذرات المادية هي زوابع أو دوائيات في الاثير . ولا ريب في أن هذه الرسالة نالت إعجاب العلماء في دقتها وقوة حجتها . ولكنه كان حديث العهد بالطبيعة التجريبية . فكيف يشرف على أعظم معهد للطبيعة



JOSEPH J. THOMSON

١٨٥٦-٠٠٠٠

التجريبية في العالم ، من لم يمارسها ويقتلها تجربة ومراة ؟ واجتمع المجلس الذي عهد اليه في انتخاب الاستاذ الجديد — وكان مؤلفاً من لورد كلفن والسر جبرائيل ستوكس والاستاذ جورج دارون — فتداولوا ، ووقع اختيارهم بالإجماع على الفتى القادم من منشستر . فاعلنت نتيجة الانتخاب حتى قال أحد كبار الاساتذة تهكمياً « هذه ظلال كلارك مكسول لا بد أن تكون الامور على غير ما يرام في جامعة نيوتن اذ يصبح الصبيان فيها أساتذة » وكذلك اتبع الفتى في الثامنة والعشرين ان يشغل منصباً حل فيه قبله اثنان من اكبر أعلام الطبيعة الحديثة . ولكن معمل كافنديش أصبح بزعامته ، زعيم المعاهد العلمية في العالم في البحث عن اسرار الطبيعة ومحاولة النفوذ الى خفاياها . هنا كانت تحلق عقول الباحثين الى ذرى لا تسامى . وفي « قدس » هذا الهيكل العلمي ظلت روح الفتى طمس ترفرف مسيطرة ، أكثر من نصف قرن

رأى طمس ببصيرته النافذة ان في الكهربائية مفتاح أسرار الكون . فاتخذها ميداناً لبحثه . وكان قبيل دخوله جامعة كمبرج قد سمع عن أنبوب زجاجي استنبطه رجل انكليزي آخر يدعى وليم كروكس . وكان كروكس يأخذ أنبوبة هذا ، ويفرغ منه الهواء على قدر ما يستطيع ، تاركاً جزيئات قليلة فيه ثم يختمه ختماً محكماً ثم يمر فيه تياراً كهربائياً فيشاهد تالفاً بهيماً عند المهبط — القطب السالب — كيف يعادل هذا الضوء الغريب ؟ ان الجزيئات القليلة في هذا الانبوب ينبعث منها ضوء ضئيل باهت وزجاج الجدران متألقه بضوء اصفر مخضر ولكن هل هذا ضوء ؟ فالضوء كما اجمع رجال العلم الى ذلك الحين ، كان شيئاً غير مادي . وهذه الاشعة المنطلقة تخضع لجذب قطعة من المغنطيس المكهرب اذا أدريت من الانبوب . فدهش كروكس وتحير . ضوء ولكنه في الوقت نفسه مادة لا غش فيها ، فكيف يوفق بين هذين المتناقضين ؟

ولما لم يجد كروكس اسماً لائقاً بهذه الاشعة قال انها حالة رابعة من حالات المادة — فلا هي غاز ولا سائل ولا جاد — واطلق عليها اسم « المادة الشاعية » . ومع ذلك ظلت حقيقتها سرّاً محجوباً عن الافهام . وكان كروكس لو علم على قاب قوسين او ادنى من اكتشاف الالكترتون . على ان كروكس كان قد نفح العلم باداة للاكتشاف استعملها رنتجن فكشف عن الاشعة السينية وعمل طمس بها العجب العجيب

اخذ طمس يبني هذه الانابيب ويفرغ منها الهواء حتى بلغ الهواء داخل بعضها عشرين ألف ضعف اللطف من الهواء الذي نتنفسه . وكان معه سبعة طلاب في معمل كافنديش

فدعى أحدهم ليساعده في امرار الكهرباء في الانابيب ، فامرأ تيارات عالية الضغط وجعلها يراقبان الألفة الباهية البادية في الغرفة المعتمدة
ثم جعل طمس يتأمل في انحناء هذه الاشعة بفعل المغنطيس . فانه اذا أدنى مغنطيساً من الانبوب الذي تنطلق فيه هذه الاشعة ، انحرفت الاشعة نحو المغنطيس كما تنحرف برادة الحديد . ثم غيّر احوال تجاربه العديدة فاستعمل انابيب على درجات متفاوتة من الافراغ ، واستعمل مواد مختلفة في القطب السالب ، وتيارات متباينة القوة من الكهرباء . وانقضت سنون وهو يغيّر احوال التجارب ويدوّن ملاحظاته
وفي سنة ١٨٩٠ تزوج وسنة ١٨٩٤ انتخب رئيساً للجمعية الفلسفية في كبردج ثم دعي الى جامعة برنستون الاميركية فحاضر فيها في موضوع (التيارات الكهربائية في الغازات) وكان في اثناء ذلك كله ينشئ نظرية جديدة — لم يحلها منزلة الاعتقاد ، لان النظرية عنده انما كانت خطة للعمل ودليلاً هادياً للبحث

كان بحث فراداي في « الحل الكهربائي » قد حمل على الاشتباه في وجود ذرات من الكهرباء . وكان هلمهتز قد تجرأ سنة ١٨٨١ وصرح امام الجمعية الملكية « بان الكهرباء مجزأة الى قطع اولية تتصرف كأنها ذرات كهربائية » وفي تلك السنة نفسها ، كان طمس — وهو في الخامسة والعشرين قد وزن كتلة كرية من لب عود قبل كهربتها وبعدها ليعلم هل للكهربائية وزن . ثم امتحن شحنة كهربائية متحركة فوصل الى النتيجة الآتية : ان للشحنة الكهربائية ، قصوراً ذاتياً وهذه صفة من صفات المادة
وعاد طمس الى كبردج من اميركا ووالى مباحثته . ثم في مساء ٣٠ ابريل سنة ١٨٩٧ اعلن امام الجمعية الملكية النتيجة الفاصلة بين عهدين ، في تاريخ الطبيعة الحديث اذ قال : ان اشعة المهبط هي دقائق من الكهرباء السالبة . فانكر بذلك ان الذرة هي نهاية ما تتجزأ اليه المادة . وقد كانت الذرة ، منذ اثبت دلتن وجودها سنة ١٨٠٠ تحسب الدقيقة الاساسية التي تبني منها المادة ، بل كل اشكال المادة في الكون . ولكن ها هوذا طمس يفسد هذا الاعتقاد . وكان روبرت بويل ، الكيميائي البريطاني العظيم قد قال بأن العناصر هي « حدود التحليل الكيميائي » « وان حلها بطريقة نعرفها متعذر » ثم اضاف الى ذلك « ولكن قد توجد طريقة تبلغ من القوة والحيلة ما تمكننا من حلها الى دقائق اصغر وابسط منها » . ولا ريب في ان بويل لم يتصور قط علم الطبيعة الجديد ولا علم الكيمياء الجديد . ولكن طمس تصورهما وكان من بناتهما . فانه كان شديد الثقة ببساطة الطبيعة فقال لا بد ان يوجد شيء ابسط من ٩٢ ذرة

مختلفة من ذرات المادة مميزة احداها عن الاخرى — وهذا الشيء — الذي تتألف منه اشعة المهبط دعاه — الالكترتون (الكهر ب)
هذه الالكترتونات كانت قبل انطلاقها جزءاً من الذرات التي انطلقت منها . وهي متشابهة مهما تختلف المصادر التي تنطلق منها . وهي ذرات من الكهرباء السالبة ، ولها وزن وتنطلق بسرعة ١٦٠ الف ميل في الثانية ، وكل عنصر من العناصر الاثني والتسعين مبني منها
هذا ملخص الحقائق التي اعلنها طمس للعالم . فهل يصدق العلماء الذين يحترمون نفوسهم ؟ لم يكن طمس مشعوذاً ، بل كان غرضه الحقيقة ، كما كانت غرض المرتابين المترددين . لذلك آلى على نفسه ان يثبت صحة وجود الالكترتون بوزن كتلته . لا نعرف رجلاً أخذ على عاتقه عملاً أصعب من هذا العمل ولا يعلم عن رجل غير متصف بلباقة طمس وألمعيته وخياله كان يستطيع ان يصيب النجاح

قلنا ان هذه الاشعة المنطلقة في انبوب من انابيب كروكس تنحرف اذا ادنيت قطعة مغنطيس الى الانبوب ، ففاس طمس مدى هذا الانحراف ، وقوة المغنطيس ، وفي تيه من الارقام والمعادلات والاحصاءات ، وصل الى رقم قال انه النسبة الثابتة بين الشحنة الكهربائية على الالكترتون وكتلته . ثم قال ان وزن الالكترتون اقل شفوالياً ضعف وزن ذرة الايدروجين وهو اخف العناصر على ما نعلم
على أن العالم لم يصدق ، رغم العجائب العلمية التي تواتت في مخرم القرن التاسع عشر . وظل الريب ، في نفوسهم ، يحيط بنتائج طمس ، وحتى طمس نفسه لم يكن مقتنعاً كل الاقتناع بدقة النتائج التي وصل اليها
فدعا اليه تلاميذه ، وتحدث اليهم في موضوع الالكترتون ، ثم التفت الى أحدهم وكان يدعى ولسن (C. T. R.) وقال له ، بطريقة التي تثير في نفس الطالب نزعة التسامي والتفاني : هل تستطيع أن تصوّر الالكترتون ؟ فلم يبق أمام التلميذ الا أن يحاول . وكان الفتى ولسن قد جاء من كلية أوين — التي جاء منها طمس نفسه — وكان طمس قد لاحظ وهو يجرب تجاربه بألة استنبطها لاحصاء دقائق الهباء والغبار . فان ولسن كان قد لاحظ ان دقائق الغبار تتصرف كأنها نوى يتكثف عليها البخار في احوال معينة — إذ يبرد الهواء فجأة بالتمدد . فدقائق الغبار اصغر من أن تصوّر ، ولكن اذا تكثف البخار المائي عليها أصبح تصويرها ممكناً . وكذلك استنبط آله الدقيقة لاحصاء ذرات الغبار في قدر معين من الهواء فهل يستطيع ، محصي دقائق الغبار ، ان ياتي اليد على الالكترتون ولو لحظة عابرة لكي

يصوره ؟ انه عمل اشبه شيء بالاعجاز . ولكن ليس ثمة محال على تلميذ « الاستاذ » . وبدأ
ولسن يشتغل ببناء آله لتصوير الالكترونات ، وانقضت شهور تليها شهور . واكتشف
الاستاذ كوري وزوجته الراديو ، وتلت مدام كوري رسالتها الخالدة في الاشعاع ، وسافر
طمسن ثانية الى اميركا للمحاضرة في جامعة جونز هيكنز ، وعاد منها تنقله الألقاب العلمية
وولسن مكب على عمله الدقيق . وفي سنة ١٩١١ — أي بعد انقضاء نحو ١٤ سنة — أتته .
انها آلة دقيقة غاية في الدقة ، فاللوح الفوتوغرافي في اطار خشبي خفيف جداً ومعلق بحيط من
الحرير فوق المدخل الخاص بها الى صندوق من المعدن الخفيف . فاذا بدأت الالكترونات
تنطلق انزل اللوح الى مكانه بواسطة جهاز خاص . ووضع كل هذا في صندوق زجاجي
وافرغ منه الهواء . انها آية من آيات الصناعة ودقتها . فهل تصالح لما صنعت له ؟

ان الصورة التي الى جانب هذا الكلام هي الدليل
الذي لا يمارى فيه على صحة وجود الالكترونات

في اثناء ذلك كان في المختبر العلمي في جامعة شيكاغو
شاب اميركي — روبرت اندرو ملكن — توفر في
حداثته على درس الادب اليوناني ثم علم الطبيعة
ليكسب منها ما يمكنه من تكملة دروسه فافتتن بها .
وكان قد قرأ بعناية انباء التجارب العلمية التي اجراها
طمسن وتلاميذه ، وأكب على بناء آلة جديدة

كانت هذه الآلة مؤلفة من لوحتين من النحاس ،
احدهما فوق الاخرى والمسافة بينهما نحو ثلث بوصة .
وفي وسط اللوحة العليا نقر ملكن نقرة قطرها قطر
ابرة وأضاء الفضاء بين اللوحتين بمصباح كهربائي قوي ،
ثم وصل اللوحتين بسلكين ممتدين من بطارية كهربائية
ضغطها نحو عشرة آلاف فولط . ثم اخذ رشاشة عادية
— كرشاشة ماء الكولونيا — ورش بها فوق اللوحة
العليا قطرات دقيقة من الزيت لا يزيد قطر الواحدة منها
بـ ١ من البوصة وكان ملكن واثقاً بأنه لا بد
لقطرة من هذه القطرات الكثيرة ان تصل الى النقرة
التي في اللوحة العليا فتتمر منها الى الفضاء الكائن بين اللوحتين . فكان يجلس ساعات متوالية



صورة فوتوغرافية تمثل آثار الكهارب
بحسب طريقة ولسن



طمسن

يراقب هذا الفضاء بعين المرقب حتى يرى هل دخلت هذه القطرة كما كان ينتظر . وإذا به
خجأة يرى قطرة لامعة هابطة من فوق الى تحت ، كأنها نيزك هاوي ببطء . فأعاد التجربة
مراراً ليتأكد من اتساق حركتها . فلما كانت تستغرق نصف دقيقة في هبوطها من اللوحة
العليا الى السفلى ولو عكس استقطاب اللوحين الكهربائي

هنا عمده ملكن الى امر عجيب . قال سوف احاول ان اجرّد الالكترونات من هذه القطرة
الزيتية ، وذلك باستعمال الراديوم . فحمل انبوباً يحتوي على الراديوم ووجهه حتى تقع اشعته
على قطرة الزيت فتصدمها وتقذف احد الالكترونات . فلما فعل ذلك ، لاحظ امراً عجيب . ذلك
ان القطرة الزيتية الهابطة ، ابطأت سرعة هبوطها فعلم ملكن حينئذ ان القطرة غير متعادلة
الكهربائية وانها خسرت بعض الالكترونات . فأصبحت كهربائيتها موجبة . ومن ملاحظة
ما اصاب سرعتها من النقص تمكن من احصاء الكهارب التي قذفت منها بفعل الراديوم .
فقد لاحظ مثلاً ان سرعة القطرة لا تكون الا مضاعف سرعة معينة او ثلاثة اضعافها او
اربعة اضعافها وحينئذ قرر ان اقل قدر تبطيء به سرعة القطرة ، ناشئ عن فقد
الالكترون واحد من الالكترونات

ولم يبق على ملكن بعد ذلك ، الا ان يعيد التجربة مئات المرات ، ويتقن وسائلها ،
ويدقق في مشاهدته ونتائج — فخرج منها كلها بنتيجة ان وزن الالكترون $\frac{1}{1850}$ من ذرة
الايدروجين وهي نتيجة تتفق مع نتيجة طمس النظرية اذ قال انه نحو $\frac{1}{1850}$
فلما سمع طمس بهذا البحث العلمي العجيب في دقته لم يستغرب انه استغرق ثلاث
سنوات كاملة . وليس من الغريب ان يبقى الالكترون طول هذه المدة مختفياً عن الناس .
فان اصغر دقيقة مادية نستطيع رؤيتها تحتوي على نحو عشرة آلاف مليون جزيء ، والجزيء
مؤلف من عدة ذرات وأخف ذرة تفوق الالكترون ١٨٥٠ ضعفاً في كتلتها !

فما معنى كل هذه التجارب وما النتائج التي نخلص اليها منها ؟ انها تعني امراً واحداً وهو
ان المادة والطاقة الكهربائية شيء واحد . فالالكترون — وهو دقيقة من الكهرباء
السالبة — يدخل في بناء كل ذرة . ولكنه جزء فقط من الذرة ، فما هو الجزء الآخر ؟

لنرجع الى معمل كافندش بجامعة كمبريدج ، اذ كان بين معاويني طمس فيه ، طائفة من
اكبر علماء الطبيعة المعاصرين . كان عددهم قليلاً لضيق النطاق في المعمل . ولكن طمس
لم يلبث ان فتح ابوابه للطلاب المختارين لانه كان يعلم ان لا بد من فتح ميادين جديدة في



ملكن

علم الطبيعة ، ولا مندوحة في ذلك عن « دم جديد » . ففي يوم واحد من شهر أكتوبر سنة ١٨٩٤ جاءه اثنان — أحدهما رذرفورد من زيلندا الجديدة

كان ارنت رذرفورد قد قطع الشقة الطويلة بين زيلندا الجديدة وكبريدج ، لأنه كان قد سمع في بلاده باسم هذا المعمل الذي يرف روح العلم في جوه . الى هنا كان النواذب من الطلاب في جميع انحاء العالم ، يحدون المسير ، للكفاح في ميدان النفوذ الى اسرار الطبيعة . هنا كان يجتمع ابناء الاسر الكريمة والقصور الفخمة ، يتنافسون مع ابناء الفلاحين في سبيل تلك الغاية المجيدة . هنا كنت تستنشق مع الهواء نفساً معطراً باجلال العلم المجرد

كان رذرفورد قد نال اعلى جوائز الرياضة والعلم في الكلية التي تخرج منها ، فتمكن من الحصول على جائزة فتحت امامه باب التخصص في انكسار . فلما ملح كلية ترنتي — قفز قلبه فرحاً — في هذا الهيكل قدس نيوتن ومكسول ! واذا وقف امام النوافذ الزجاجية الملونة آلى على نفسه ان يكون جديراً بهما

وفي الحال اتصلت شمعة « السيد » بروح تلميذه الجديد . فقلما كنت تجده لاهياً لاعباً مع الطلاب . بل كان ينفق كل دقيقة من وقته في البحث والامتحان . وظل على ذلك اربع سنوات . وفي نهايتها طلب الى طمس ان يختار من تلاميذه رجلاً يشغل منصب استاذ « الطبيعة » في جامعة « ماكجل » الكندية . ولو انه اغمض عينيه ، واختار ايّاً تقع عليه يده لكان اصاب . لانهم كانوا جميعاً جديرين بذلك . ولكن ارنت رذرفورد كان في نظره اللؤلؤة البهية في ذلك العقد النظيم . كان قد راقبه في المعمل ، لبقاً ألمعياً ، لا يني ، يحرب التجارب فكان له اصابع العازف وخيال الشاعر . وكان طمس يكره ان يبعده عنه ، ولكنه كان عارفاً ان المجال في « ماكجل » بنفسح امام رذرفورد فيأتي بالمعجائب

وقبل ان يبرح رذرفورد جامعة كبريدج ، كان قد اشترك في المباحث التي دارت فيها حول مكتشفات رنتجن وبكرل ومدام كوري . هذا ، ميدان بكر ، حافل بالممكنات العظيمة فاختره ميداناً لبحثه . وبدأ بعنصري الاورانيوم والثوريوم . فلم تنقض عليه سنة واحدة حتى لاحظ في عنصر الثوريوم ظاهرة غريبة . ذلك انه لاحظ ان هذا العنصر يطلق قدراً ضئيلاً جداً من غاز قوي الاشعاع . فأجرى التجارب الدقيقة اللازمة لتقرير طبيعة هذا الغاز فدهش اذ رأى انه مادة لم تكن معروفة من قبل فدعاها انبعاثاً Emanation

وسار التلميذ رذرفورد في أثر استاذ طمس فأحاط نفسه بطائفة من نوابغ الطلاب ، وكان احدهم من خريجي اكسفورد يدعى فردريك صدي ، فأشركه في البحث . وفي سنة ١٩٠٢ نشر رذرفورد وصدي مقالاً في المجلة الفلسفية بسطاً فيه رأياً جديداً في ظاهرة الاشعاع

قالا ان ذرات العناصر المشعة ليست ذرات مستقرة . بل هي دائماً في سبيل التحول والانحلال . وفي اثناء هذا التحول والانحلال ، تطلق دقائق موجبة السكهربائية دعاها رذرفورد « اشعة الفا » . وان ذرات الراديوم ، تجري على ذلك بقوة داخلية ، لا سيطرة للانسان عليها — اسراعاً وابطاءً — مهما ارتفعت درجات الحرارة ، او انخفضت درجات البرد ، او قويت درجات الضغط

واذا كان رذرفورد في حاجة الى آلة تمكنه من متابعة مباحثه الاخذة ، استنبط كروكس آلة بسيطة (١٩٠٣) كأنها لعبة من لعب الاطفال . وكانت آلة كروكس انبوباً من المعدن ، في احد طرفيه عدسة ، وفي الطرف الآخر ستار متألق يغشاه ملح كبريتور الزنك ، وامام الستار حبة دقيقة من ملح الراديوم ، لا تزيد على رأس دبوس

فكان رذرفورد ، يريح عينيه في غرفة معتمة نحو ربع ساعة ، ثم ينظر في عدسة هذه الآلة ، فيرى وميضاً من النور ، وكانت كل ومضة دليلاً حسيّاً على انطلاق دقيقة من دقائق الفا من ذرة الراديوم . وهي كذلك رسول ينفى بالانحلال عالم كائن في الذرة . فأحصى عدد الومضات في الثانية ، وكان يعرف وزن الراديوم في تلك الحبة الضئيلة ومنها استنتج رذرفورد سرعة انحلال الراديوم فوجد ان الراديوم يفقد نصف قوته بعد ١٧٠٠ سنة . فعل بطيء ولكن لا ريب فيه ! وكان صدي قد عاد الى اوربا فأجرى تجارب على مثال تجارب استاذة فحاز نتائج مؤيدة لها

ثم ظهر ان هذا الانحلال بانطلاق دقائق « الفا » حادث في عنصر الاورانيوم ، ولكنه ابطأ جداً فيه ، منه في عنصر الراديوم . فغرام من الراديوم يفقد نصف قوته في ١٧٠٠ سنة ولكن غراماً من الاورانيوم لا يفقد نصف قوته الا بعد ستة آلاف مليون سنة . حقائق تبعث على الدهشة ، ونظرية جريئة ، وكل ذلك من شاب لم يكد يعدو الثلاثين وفتى لا يزال في الخامسة والعشرين ! ان بناء الكيمياء القائم على استقرار الذرات اصبح بعد هذه المقالة كأنه على رمل مترجرج او جرف هار !

تقدم معنا ، ان طمس اكتشف ان الاشعة السالبة المنطلقة من المادة في انبوب كروكس هي دقائق من السكهربائية السالبة — دعاها الالكترونات . وهنا سأل رذرفورد نفسه ، وما عسى هذه الدقائق الموجبة ان تكون ؟ ولماذا تنطلق من كل العناصر المشعة ؟ كان يعلم ان دقائق الفا تنطلق بسرعات عظيمة تمكنها من خرق ورقة رقيقة ، بل تمكنها من ان تخترق لوحاً رقيقاً من الزجاج . فعزم رذرفورد ان يلقي القبض عليها ويفحصها بمطيافه الدقيق

ليس بالعمل اليسير أن تصنع الآلة اللازمة لذلك . ففرضي رذرفورد زمناً يبني الأنابيب التي ظنها تفي بحاجته ويحطمها . واخيراً وفق إلى صنع أنبوب داخل أنبوب . فلما الأنبوب الداخلي « بأنبعاث » راديومي ثم ختمه ثم وضعه في الأنبوب الآخر وافرغ ما بينهما من الهواء وختم الثاني وهو يعلم أن لا شيء يستطيع أن يخرق جدران الأنبوب الداخلي إلا دقائق الفا . ولكنه لشدة دهشته وجد حين امتحن ما تسرب من الأنبوب الداخلي إلى الأنبوب الخارجي ، أن الدقائق التي فيه هي ذرات عنصر الهليوم . فأعاد التجربة مراراً حتى تثبتت من صحتها . ثم أعلن اكتشافه هذا قائلاً ، أن دقائق الفا المنطلقة من العناصر المشعة في أثناء انحلالها إنما هي ذرات مكهربة كهربية موجبة من عنصر الهليوم . حقيقة غريبة ! ولكن الناس صدقوا — لأنهم تعلموا أن يصدّقوه

ثم نشبت الحرب الكبرى وتحول البحث الطبيعي المجرد ، إلى بحث علمي عملي يرتبط بوسائل الكفاح ، وانصرف إليه طمس رذرفورد وتلاميذه . ولما وضعت الحرب أوزارها واستقال طمس من منصبه في جامعة كمبرج عيّن رذرفورد مكانه ، عميداً لكلية رنني ، ومديراً لمعمل كافندش

على أن الحرب لم تصرف رذرفورد عن التفكير في طبيعة بناء الذرة . فاستأذنه طمس كان قد كشف عن الجزء السالب فيها فقال هو لا بد أن يكون في كل ذرة جانب موجب يعدل الجانب السالب . فخالفه في ذلك بعض من علماء العصر وأشهرهم ارهينيوس الاسوجي . فعزم رذرفورد أن يحاول اثبات وجود جانب موجب الكهربائي في الذرة . . . وهنا كان خيال رذرفورد المبدع أكبر أثر في رسم الطريق

قال إذا شئت أن تفتتح معقل الذرة ، فعليك أن تستعمل مقذوفات تدخله . ولكن هذه المقذوفات يجب أن تكون على جانب عظيم من القوة لتزيق اوصاله . إن اقوى أنواع القنابل ضعيفة هزيلة أزاء المقذوفات التي يجب أن يطلقها . وكان رذرفورد يعرف كل شيء عن دقائق الفا . والقوة العظيمة المدخرة فيها . فإن سرعتها في انطلاقها تمثل ضغط سبعة ملايين فولط ! وهي تنطلق من الراديوم بسرعة ١٢ ألف ميل في الثانية — سرعة لو سرنا بها إلى الشمس لوصلناها في نحو ساعتين — قال رذرفورد هذه هي مقذوفاتي المنشودة . فلأطلقنها على غاز النتروجين

وفي يونيو سنة ١٩١٩ استعمل رذرفورد مصورة ولسن لتصوير مسارات دقائق الفا ، التي أطلقها على غاز النتروجين . قال في نفسه ان الكتلونات ذرات النتروجين لا تؤثر في مسير

هذه الدقائق لأنها — أي الدقائق — أكبر حجماً ومندفعة بزخم عظيم . « فالإلكترون لا يؤثر فيها أكثر من تأثير ذبابة في رصاصة بندقية » . وكان ينتظر أن يرى مسالك دقائق الفا خطوطاً مستقيمة . ولكنه لدى تظهير اللوح الفوتوغرافي وتثبيتته وجد واحدة منها قد انحرفت . فكأنها اصطدمت بكتلة أضخم منها واثبت ، فارتدت او حادت عن مسيرها المستقيم . فإذا في داخل الذرة كتلة صلبة تحرف هذه القذيفة المنطلقة بقوة تفوق ٤٠٠ ضعف قوة رصاصة بندقية

فما هي تلك الكتلة في قلب ذرة النتروجين ؟ هنا فحص رذرفورد الغازات بعد الاصطدام فحتر على ذرات ايدروجين لم تكن قبله . فذهب إلى أن الكتلة في قلب عنصر النتروجين هي كتلة من ذرات ايدروجين مكهربة كهربية موجبة . وكان متأكداً من أنه لا توجد طريقة أخرى لتعليل وجود ذرات ايدروجين . ومضى بمساعدة — شريك — في اطلاق دقائق الفا على ذرات عناصر أخرى — كالصوديوم والالومنيوم والفسفور — وفي كل مرة كانا يجدان ذرات ايدروجين قد انطلقت من نواة الذرة التي أطلقا عليها دقائق الفا . ولم يبق أمام رذرفورد إلا حكم واحد — وهو أن ذرة ايدروجين الموجبة ، يجب أن تكون في نوى كل ذرات العناصر

اذن صار عندنا ما يقابل الإلكترون . فهو الكمية الكهربائية السالبة — ونواة ايدروجين الموجبة هي الكمية الكهربائية الموجبة . فهي تنجذب بفعل المغناطيس وتتبع كل النواميس المقررة للإلكترون . وإنما الفرق بين الاثنين كان فرقاً في الكتلة — فالإلكترون جزء من نحو ألفي جزء من الدقيقة الموجبة . وفي الاجتماع الذي عقده مجمع تقدم العلوم البريطاني في صيف ١٩٢٠ — أي بعد انقضاء ٢٣ سنة على اكتشاف الإلكترون — أعلن رذرفورد اكتشافه قسيم الإلكترون في بناء الذرة ودعاها « البروتون »

للكلام على العلامة رذرفورد فصل خاص به لذلك نقف عند هذا الحد لأن مباحثته إلى أن اكتشاف البروتون كانت نتيجة مباشرة لانصاله باستاذ طمس واقتفاء أثره . فطمس هو باعث الروح الحي في معمل كافندش بجامعة كمبرج . وإذا أراد الكاتب أن يوزع الفخر على لجامع والجامعات ومعامل البحث ، في ترقية علم الطبيعة الحديث من ناحية البحث في الذرة ، كان لمعمل كافندش هذا النصيب الاوفر . وإن أسماء علمائه عقد فريد حباته ولسن وشريك وبلاكت واوكياليني وولطن وكوكروفت وغيرهم وفريدناه طمس ورذرفورد

موزلي

من نصيب بعض الناس أن يقوموا في حداقتهم بعمل خطير ثم ينهض غصن حياتهم الرطب في كارثة من الكوارث . هذه هي سيرة موزلي الذي بلغ مدى حياته العلمية أربع سنوات فقط أخرج في اثنا عشر ما أدهش النفاة . وقبل أن يذيع اسمه وتذكر قيمة مباحثه حق الإدراك واره التراب شهيد وطنيته

في صيف ١٩١٤
لما كانت مدرسة العلماء
البريطانيين المعنية بالبحث
عن أسرار العناصر دخل
أحد تلاميذ الأستاذ
توزند بأ كسفرده عليه
ليودعه . كان هذا الفتى
مسافراً الى استراليا
لحضور مؤتمر الجمع

البريطاني لتقدم العلوم . وكانت تصحبه أمه وهي الآن زوجة الدكتور صلدس استاذ الجيولوجيا با كسفرده وصل الى استراليا يوم ذاع نبا إعلان الحرب بين انكرا والمانيا . وكان الفتى يود لو أتيح له الانضمام في الحال الى الجيش البريطاني . ولكن المواعيد السابقة التي كان مرتبطاً بها حالت دون ذلك فاشترك في سدي وملبورن في اجتماعات العلماء وقرأ

في احدها — براسة رذرفورد — رسالته في « طبيعة العناصر » . وهرع بعد نهاية المؤتمر عائداً الى وطنه لينتظم في الجيش . فعرض عليه أن يشتغل في أحد معامل البحث التابعة للحكومة فرفض مؤثراً الخدمة في الميدان . وفي تلك الايام العصبية لم يدرك رجال الجيش أنهم يقبضونهم طلبه يعرضون لهلاك عقلاً من أعظم العقول

العالمية التي أنجبتها انكلترا

— بل العالم — في العصور

الحديثة . فألحق بفرقة

المهندسين الملكيين وفي

١٣ يونيو سنة ١٩١٥

ارسل مع الجيش الذاهب

الى غليوبولي

كان الفتى صريحاً

شجاعاً متواضعاً فكان

محبوباً من رؤسائه واخوانه في الخنادق والمضارب . وكان يبعث الى امه من ساحة الوغى برسائل ملؤها البشر والايناس . ضارباً فيها صفحاً عن مصاعب الحرب ومخاطرها في ساحة الدردنيل . بل على الضد من ذلك كان يملأ رسائله بمشاهداته الطبيعية في تلك البلاد الغريبة التي تعلموها غمامة الحرب المظلمة . لأنه كان كأبيه يحب

الطبيعة ويحمد في مشاهد أزهارها وأطيافها لذة لا توصف . ومضت الحال على ذلك مدة شهرين . ثم انقطعت رسائله . وتلا ذلك النبا المؤلم في رسالة من أحد اخوانه الضباط قال : — اكتفي بأن أقول ان ابنك يا سيدتي مات موت الابطال — ملازماً موقعه الى النهاية . أصيب برصاصة في رأسه فمات في الحال . وبفقدته فقدت الفرقة ضابط اشارات ممتازاً وصديقاً لا يعوض كان عمله في نظره مقدماً على كل شيء آخر . ولم يسمح قط لأدق التفاصيل بالمرور تحت عينيه من غير أن يوليها كل عناية

فلما أدرك ذلك الضابط هول المأساة التي أصيب بها العلم اذ نعى هنري موزلي الساقط في ١٠ أغسطس ١٩١٥ على مقربة من خليج سوفله وهو يخاطب ضابط فرقة بالتلفون . ولكن طائفة العلماء أدركت ذلك فقال ملكن فيه : « بحث علمي قليل النظر سوف يتاح له الخلود في تاريخ العلم الحديث لما انصف به من ألمعية في التصور وبراعة في التنفيذ والامتحان وخطورة في النتائج المنيرة لسبل البحث التي اسفر عنها . قام به شاب في السادسة والعشرين ففتح امامنا النوافذ لنلمح ما هو جارٍ في عالم الذرات بوضوح ووثوق لم نلمح بهما من قبل . ولو لم يكن للحرب الاوربية من أثر سوى اطفاء شعلة الحياة في هذا الشاب لكان ذلك كافياً لوصفها بأنها اشنع جريمة اقترفها الناس في التاريخ » . وقد كان موزلي في ممانه كما كان في حياته وفيما للعلم اذ ثبت انه اوصى في وصيته التي كتبها في ميدان الحرب بكل ادواته العلمية وماله الخاص للجمعية الملكية لتستعملها في توسيع نطاق البحث العلمي

وُلد سنة ١٨٨٧ وكان ابوه هنري تندج موزلي استاذ تشرنج المقابلة با كسفرده مشهوراً بقوته الجسدية ومقدرته على تحمل اعباء التعب الجسدي والعقلي . فأجهد نفسه كثيراً في البحث واصيب بتصلب الشرايين فمات قبل ان يبلغ ابنه الخامسة من عمره (١٨٩١) . فنشأ الفتى بعناية امه نشأة جديرة ببيت العلم الذي ولد فيه فلما كان في الثالثة عشرة من العمر تمكن من دخول مدرسة ايتن . وكانت حياته في المدرسة حياة فتى انكليزي سليم العقل والجسم . ولكن ميله الى العلوم الرياضية ظهر لما كان في التاسعة فلما امتحن ثبت انه يعرف مبادئ علم الجبر مع انه لم يتعلمه قط . والظاهر انه كان يجلس في حدائمه يعد دروسه الخاصة اذ كانت اختاه الكبيرتان تتعلمان علم الجبر . فتعلم اصوله من غير ان يدري . وهذا النبوغ في الرياضيات كان ذا أثر كبير في نجاح مباحثه الطبيعية بعد

وبعد ما قضى خمس سنوات في ايتن دخل كلية ترنتي في اكسفورد للتوفر على العلوم الطبيعية . ولكنه مع ذلك كان ذا عقل المعني متعدد النواحي لأنه قبل دخول اكسفورد

كان قد تفوق في درس الآداب القديمة ، ولم يكن ذلك جديداً فيه اذ يظهر ان اسرة ابيه وامه كانتا مشهورتين بذلك افرادهما وتفوقهم العقلي . فجدته لايه كان عالماً رياضياً طبيعياً وفلكياً مشهوراً وجدته لأمه كان متفوقاً في علم البحار وخصوصاً الاصداف والمحار من حيواناتها واخته الكبرى تفوقت في اكتساف علوم الاحياء . فبحثت بحثاً خاصاً في الخياشيم الاثرية في احد الاسماك . وقبيل تخرج موزلي من اكتساف كان قد صمم ان يقف حياته على البحث العلمي . فزار الاستاذ رذرفورد في جامعة منشستر قبل تخرجه من اكتساف فوجد في هذا المعلم النافذ البصر مثلاً عجباً نادراً للباحث العلمي المطبوع . واقترح عليه رذرفورد ان ينضم اليه للبحث في ظاهرات الاشعاع فطار موزلي فرحاً وطاد الى بيته ومسألة البحث العلمي تحت اشراف رذرفورد تستهويه من بعيد . فلما تخرج من اكتساف بعد سنة لم يلبث ان حضر احتفال الجامعة وتسلم شهادته منها حتى حزم امتهته وتوجه الى معمل رذرفورد في منشستر فوجد في مباحثه من اللذة المستهوية ما حمله على اعتزال منصب المحاضر الذي عرض عليه في جامعة اكتساف ، لكي ينفق كل دقيقة من وقته في تجاربه

كان من حظ موزلي ان تمرن على البحث العلمي تحت اشراف باحث ألمعي — الاستاذ ارنت رذرفورد . فلما جاء اليه من جامعة اكتساف يبين له هذا نوع البحث الذي يجب ان ينصرف اليه اولاً وهو احصاء عدد الكهارب التي تنطلق من ذرات الراديوم في اثناء انحلاله فكان عند حسن ظن معلمه به . وفي اجتماع الجمعية الملكية الذي عقد في السنة التالية اعلن ان كل ذرة من الراديوم تطلق ما متوسطه كهرلاً واحداً قبل انحلالها . وكان السر ولیم كروكس الكيماوي العظيم جالساً في كرسي الرئاسة فأصغى الى المحاضر الفتى مشدوهاً ولما ختم كلامه هناك الرئيس برأته في توضيح موضوع عويص كهذا الموضوع ثم عرض لمسألة علمية دقيقة وهي تعيين مدى الحياة لاحد منبعثات عنصر الاكتينيوم وهو من العناصر المشعة ومدى حياة المنبعثات منه قصير جداً . فافتضى البحث استنباط ادوات دقيقة حساسة جداً لقياسه . ففاز بحل المسألة مع الاستاذ فاينس Fajens البولوني استاذ الكيمياء الآن في جامعة مونخ بالمانيا . اذ اثبتا ان متوسط مدى الحياة لذلك المنبعث الاكتينيومي الخاص انما هو جزء من خمسمائة جزء من الثانية ! وفي السنة التالية اقبل على مسألة اخرى دقيقة اذ حاول ان يعرف هل ثمة ما لقوة الشحنة الكهربائية في جسم معزول محتوي على الراديوم . ذلك ان الراديوم يمضي في اطلاق كهاربه — وهي ذرات الكهربائية السلبية — فتزداد بذلك شحنة كهرته الايجابية . فهل ثمة

حدث لقوة هذه الشحنة الايجابية ؟ فثبت لموزلي ان الراديوم يفقد المتوالي لطائفة من الكهارب يصبح ضغطه الكهربائي — اي الفرق بين قوة الشحنة الموجبة وقوة الشحنة السالبة — مائة الف فولط . وان هذا الضغط يمضي في ازدياد حتى يتوقف انبعث الكهارب منه وفي خلال ذلك وصل الى دوائر البحث الطبيعي نبأ فوز جديد للعلم . ذلك ان ماكس فون لاو الاستاذ في جامعة زوريخ كشف عن خاصية جديدة للبورات لدى تعريضها لاشعة اكس . فاشعة اكس المكونة من امواج اقصر جداً من امواج الضوء (هي اقصر منها نحو عشرة آلاف ضعف) تتولد من وقوع كهارب على لوح معدني في انبوب كروكس وانها اذا صوبت الى بلورات من الملح العادي الصافي تفرقت كأن البلورة لوح محرز يستعمل لتفريق اشعة الضوء grating . وقد اقبل السر ولیم براغ وابنه على هذه الطريقة فاستعملوها لمعرفة بناء الذرات داخل البلورات وذلك بامرار اشعة اكس في شرائح رقيقة جداً من الاملاح وتصويرها لدى خروجها بالفوتوغراف . فتتبع موزلي مباحث براغ وابنه ثم استنبط طريقة لتصوير اشعة اكس المولدة بوقوع الكهارب على لوح معدني في أنبوب كروكس والمارة بعدئذ في بلورات . هذا هو نواة البحث العلمي العظيم الذي جعل موزلي بمثابة ضارب الرمل في الكيمياء الحديثة وبها كتب اسمه في عداد العلماء الخالدين

ذلك ان رذرفورد قبيل ظهور مباحث فون لاو كان قد ذهب في بناء نواة الذرة مذهباً جديداً فقال ان معظم كتلة الذرة انما هو في نواتها ، وان هذه النواة مكونة من ذرات عنصر الايدروجين الموجبة (اي نوى الايدروجين) ومعها من الكهارب ما يكفي لجعل الذرة متعادلة تعادلاً كهربائياً وكان قد وصل في تجاربه الى قياس شحنة الكهربائية الموجبة في نواة الذرة . ثم بمساعدة تلميذه جيجر Geiger ومارزدن Marsden تمكن من حساب عدد الشحنات الموجبة في ذرات الذهب وبعض العناصر الاخرى فوجد ان هذا العدد يساوي نصف الوزن الذري تقريباً . فكلما زاد وزن العنصر الذري زاد عدد الشحنات الموجبة على ذرته على ذلك بنى رذرفورد نظرية جريئة اذ قال : ان الشحنة الكهربائية في كل عنصر يجب ان تختلف باختلاف وزنه الذري . فهل تتأيد هذه النظرية بالامتحان الدقيق ؟ هذه هي المسألة التي عهد بها موزلي — اربع تلاميذه واكثرهم أهمية . فدعا للتشاور معه على وضع خطة للعمل ، فبحثا في جميع وجوها بحثاً دقيقاً . وكان موزلي يعرف كما تقدم ان الكهارب الواقعة على لوحة معدنية في أنبوب كروكس تولد اشعة اكس . وان بر كلا Barkla الاستاذ بجامعة لندن كان قد كشف عن طريقة لتعيين طول امواج اشعة اكس وقوة نفوذها باقامة الواح من الالومنيوم لامتناسها . فنال على ذلك جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩١٧

فكان على موزلي بحسب رأيه استاذ ان يصنع ألواحاً مختلفة من معادن مختلفة ويطلق عليها الكهارب لتوليد أشعة اكس منها . ثم يجري على طريقة باركلا للموازنة بين أشعة اكس التي تولدها العناصر المختلفة ومن ذلك يتوصل الى معرفة طبيعة الشحنة الكهربائية في نوى الذرات

أدرك موزلي خطورة المسألة من البدء وكثيراً ما تحدث الى أمه في موضوعها على قلة رؤيته لها . لأنه كان يقضي معظم وقته في معمله . وإذا كانت العبقرية قدرة الانسان على توجيه العناية الى عمله فوزلي عبقرى متفوق ، اذ لم يندر ان يلقاه الطلاب المبكرون خارجاً من معمله في الصباح بعد ما قضى الليل كله فيه منصباً على البحث الذي بين يديه . فهو مثل بليغ على رجل يعمل بحماسة دينية ولا يطلب جزاءً الا الغبطة الناجمة عن الانصراف كل الانصراف الى العلم

أخذ انبواباً من أنابيب كروكس وعلق فيه أمام القطب السالب لوحاً معدنياً . ثم اطلق من هذا القطب تياراً من الكهارب فلما وقعت على اللوح تهيج وولد اشعة اكس الخاصة به . جمعت هذه الاشعة في شعاعة دقيقة وصوبت الى بلورة قائمة أمام مطياف (آلة حل النور) فصور الطيف الحاصل منها . وهكذا استنبط لنفسه طريقة لدرس أشعة اكس تفوق طريقة باركلا وذلك بادخال نتائج المباحث التي قام لها فون لاو وبراغ فلما فاز في ذلك صنع ألواحاً مختلفة من عناصر معدنية مختلفة مبتدئاً من الالومنيوم

ليتمكن من درس اشعة اكس الخاصة التي يولدها كل عنصر منها

وللحال بدأت المصاعب تعترض سبيله . ففي كثير من الاحيان كان زجاج الانبوب يمتص الاشعة السينية (اكس) الموجهة في شعاعة الى البلورة خارجة . فاضطر ان يفتح في جانب الانبوب فتحة خاصة لخروج الاشعة . ولكن كان يلزم ان يغطيها بمادة لا تمتص الاشعة وتقل الفتحة قليلاً محكماً . لان الانبوب يجب ان يكون مفرغاً في داخله . فأتخذ قطعة من غشاء رقيق جداً من أمعاء الثور واستعمله لهذا الغرض . ولكن ضغط الهواء من الخارج عليه وفراغ الانبوب من الداخل كان يمزق الغشاء فكان موزلي يعيد قفل الفتحة بقطعة اخرى منه ويعيد افراغ الانبوب من الداخل ويبدأ تجاربه من جديد — عملٌ مملٌ يثير الأعصاب ولا يقوى عليه الا شغوف بالبحث . ولما ظن أنه قد تغلب على كل المصاعب وجد أن لا بد من وضع جميع الادوات التي يستعملها في تجربته في اناء مفرغ منعاً لامتنصاص أشعة اكس . فقام بما هو مشهور عنه من الهمة والدكاء بهذا العمل المعقد

وقضى ستة أشهر لا يعرف للراحة معنى فتمكن في خلالها من درس ٣٨ عنصراً بهذه

الطريقة — من الالومنيوم الى الذهب — فوجد أن كل عنصر يولد اشعة سينية مختلفة في طول أمواجها عن الاشعة التي يولدها عنصر آخر . ووجد أنه كلما زاد وزن العنصر الذري قصرت موجة الاشعة السينية التي يولدها وزادت قوة نفوذها للأجسام . ورتب نتائج مباحثه في رسوم بيانية فوضع للعناصر ارقاماً تقابل مكانها في جدول مندليف الدوري ووضع أمام كل رقم منها مقلوب الجذر المكعب لاطوال الاشعة السينية الخاصة بكل عنصر تقابله فثبت له أنه اذا رتب العناصر بحسب طول الامواج في الاشعة السينية الخاصة بها صار في الامكان تعيين العدد الخاص لكل عنصر منها لان هذا العدد يكون كالجذر المثلثي من طول الامواج بالقلب وهو دائماً عدد صحيح . واطلق على هذه الاعداد اسم « الاعداد الذرية » وهي من ١ الى ٩٢

بعد ذلك عاد موزلي الى أكسفورد ليسكن مع والدته : فاعد له الاستاذ تونرندغرفة خاصة للبحث في معمله الطبيعي حيث تمكن من العمل في هدوء واستقلال . هنا اتم بحته الخطير اذ قال لنفسه : — ما هو المعنى الذي تدل عليه هذه الارقام وهذه البيانات ؟ فسمع الطبيعة همس في اذنيه : — ان في الذرة « كمية » اساسية تزداد ازدياداً مطرداً منتظماً كلما انتقلنا من عنصر الى العنصر الذي فوقه ! وان هذه « الكمية » لا بد ان تكون الشحنة الكهربائية الموجبة على نواة الذرة

وفي سنة ١٩١٢ لما كان موزلي في السادسة والعشرين من عمره اذاع نتائج بحته ملخصاً ايها في ما دعاه « ناموس الاعداد الذرية » وهيئاً للعناصر جدولاً جديداً اقرب الى طبيعة العناصر الاساسية من جدول مندليف ونفخ العالم بخريطة لعناصر الكون مبنية على الاعداد الذرية الاساسية لا على الاوزان الذرية . كان جدول مندليف قد خدم العلماء خمسين سنة وها هو ذا شاب المعني يبني خريطة جديدة لتكون مفتاحاً جديداً للعلم

فالایدروجين في جدول له كان العنصر الاول وعدده (١) والاورانيوم العنصر الاخير وعدده (٩٢) . وليس وراء الاورانيوم عنصر آخر . هذه هي المرة الاولى التي تجرباً فيها عالم على التصريح بمثل هذا . فوزلي قال أنه لا يوجد في الكون عنصر غير هذه العناصر الاثنين والتسعين . كان الباحثون في نصف القرن السابق قد اكتشفوا نحو سبعين عنصراً حقل بها جدول مندليف . فاثبت موزلي بناموسه وجهازه ان بعض هذه العناصر ليس عناصر قط . فهناك عنصر « نيمونيوم » الذي اكتشفه اوغاي الياباني ليحل في المحل الفارغ من

الجدول الدوري الذي بعد المنغنيس. ولكن رمزي اثبت ان هذه الدعوى فاسدة. وظل الامر معلقاً. الى ان جاء موزلي فاخذ لوحة منه وصوب اليها الكهارب في انبوب كروكس وصوب اشعة اكس المتولدة منها الى بلورته ومطيفه فاستخرج له عدده الذري ووجد ان لا مكان له في « جدول الاعداد الذرية ». وهكذا نفى وجود عناصر الكورونيوم والنيوليوم والكسيوبيوم والاستيريوم

اضف الى ذلك ان جدولته احدث اتساقاً في ترتيب العناصر لم يكن ممكناً من قبل في جدول مندليف. فوجد مثلاً ان عدد البوتاسيوم الذري ١٩ وعدد الارغون ١٨ مع ان المعروف عن وزنيهما الذريين يجعل ترتيبهما عكس ذلك. وكذلك صحح مواقع الكوبلت والنيكل واليود والتوريوم في الجدول مثبتاً ان الاعداد الذرية هي اشياء اساسية في الطبيعة لان الاخذ بها حل كثير من المشكلات القديمة وكشف عن كثير من المجهولات

ولما سمع الاستاذ جورج اربان Urbain الاستاذ في جامعة باريس نبأ اكتشاف موزلي هرع الى اكسفورد للاجتماع به. فاربان المثال والموسيقى والثقة في العناصر النادرة كان قد تحير في بعض العناصر التي عثر عليها في الركازات السكنديناوية وفي رمال كارولينا الشمالية وبعض غرانيت جبال الاورال. فبين عنصري الباريوم والتنتالوم كان خمسة عشر عنصراً متشابهة الصفات حتى يكاد يتعذر فصل الواحد منها عن الآخر. وهذه العناصر الخمسة عشرة تعرف « بالآتربة النادرة ». واجه مندليف مشكلتها لما شرع في اعداد جدولته الدوري فقال ان تعيين موقعها من اصعب المسائل في الجدول الدوري لانه لم يجد لها مقاماً فيه ولم يوفق بعده أحد لحل مشكلتها. فقال كروكس: ان الآتربة النادرة تحيرنا في مباحثنا وفي نظرياتنا وتقلقنا في أحلامنا. انها تمتد أمامنا كبحر مجهول، هازيء، مضلل، متمم رؤى وممكنات غريبة »

أما جدول موزلي فكان فيه أمكنة لكل هذه العناصر من عدد ٥٧ الى ٧١ وكان وجودها هناك طبيعياً لا تعمّل فيه ولا اصطناع. فدرسه لطيف أشعة اكس التي تولدها هذه العناصر حل هذه المشكلة القديمة المعقدة. وهذا في حد ذاته عمل علمي عظيم ذهب اربان الى موزلي واعطاه كتلة من الركاز امتزجت فيها مقادير ضئيلة جداً من عدد مجهول من عناصر « الآتربة النادرة » وقال له قل لي ما هي العناصر التي في هذه الكتلة فلم يطل موزلي انتظار الاستاذ. بل تحول الى جهازه الغريب ومضى في عملياته بالطرق التي وصفناها فوق ثم عمد الى دفتره وقام ببضعة حسابات رياضية معقدة ثم التفت الى الحكيم الفرنسي مبيناً سر الكتلة الصغيرة التي قضى في مزجها شهوراً — اذ قال له أن العناصر

التي فيها تمثل الاعداد الذرية ٦٨ و ٦٩ و ٧٠ و ٧١ وهي عناصر الاربيوم Erbium والتوليوم Thulium والأتريوم Ytterbium واللوتيسيوم Lutecium

دهش اربان — ولكنه اراد ان يمتحن العالم الانكليزي بسؤال اصعب وأدق. فالتفت اليه وقال: هل تستطيع ان تبين لي المقادير النسبية في هذه الكتلة من العناصر المختلفة التي تتركب منها؟ وجه اليه هذا السؤال وهو يظن ان هنا حجر العثرة. ولكن موزلي اجاب بدقة تركت العالم الفرنسي مشدوهاً فعاد الى فرنسا يتفنى بالمعينة هذا الفتى. فلما اتصل به نعي موزلي كتب الى ارنست رذرفورد ذا كراً زيارته له في اكسفورد فقال: « اني عجبت واعجبت لما زرتك في اكسفورد اذ وجدت شاباً حديث السن قادراً على ان يتم عملاً عظيماً كهذا. ان ناموس موزلي حقق في بضعة ايام نتائج بحثي المتواصل مدى عشرين سنة »

كان في جدول موزلي ستة اماكن فارغة تقابلها عناصر اعدادها الذرية ٤٣ و ٦١ و ٧٢ و ٧٥ و ٨٥ و ٨٧ وكان مندليف قد توفي سنة ١٩٠٧ ولم يكشف بعد موته عن عنصر واحد منها. ولكن ما كاد جدول موزلي يذيع بين علماء الكيمياء حتى كشف عن اربعة منها. ذلك ان موزلي كان قد عين طيوف اشعة اكس الخاصة بها وتنبأ بان « العنور عليها يجب ألا يكون بعيد المنال ». فتحققت نبوءته على ايدي باحثين ساروا في الطريق التي عبدها نبوغه. فكشف الاستاذ جورج هفسي والدكتور كوستر في معمل العالم بوهر Bohr في كوبنهاغن عن العنصر ٧٢ وسماه هفنيوم Hafnium عثرا عليه في ركاز الزركونيوم الذي يشبهه كل الشبه. وهو عنصر نادر يؤولف نحو جزءاً من مائة الف جزء من قشرة الارض وقد ظل مجهولاً الى ان ابان موزلي السبيل اليه

وفي ١٥ يونيو سنة ١٩٢٥ اذاع الدكتور ولتر نوداك Noddack والدكتورة ايدا تاك (Tacke) اكتشافهما لعنصري المازوريوم Masurium والرينيوم Rhenium وهما العنصران ٧٥ و ٧٦ المجهولان، بالجري على طريقة موزلي في البحث. وظل العنصر ٦١ الذي يؤلف جزءاً من مليون جزء من قشرة الارض ممتنعاً على الباحثين حتى سنة ١٩٢٦ لما فاز الاستاذ سمث هوبكنز الاميركي احد علماء جامعة الينوي ومعاونوه بالكشف عنه ودعوه اليونيوم Illinium نسبة الى ولاية الينوي الاميركية. وهذا هو العنصر الثاني الذي كشف عنه اميركي. اما الاول فهو عنصر الاينيوم احد نظائر Isotopes الثوريوم كشف عنه بولتوود Boltwood فلم يبق الآن، بفضل الطريقة التي اكتشفها موزلي واتبعها الباحثون، سوى عنصرين مجهولين هما العنصران ٨٥ و ٨٧ اما الاول فيجب ان يكون جامداً ثقله النوعي كثقل الحديد

النوعي ولا يذوب في الماء وحرارة انصهاره قريبة من حرارة انصهار القصدير . اما الآخر فيجب ان يكون شديداً بالفلزات القلوية وثقله الذري ٢٢٤ وقد قيل انها كشافا ولكن ذلك لم يؤيد على ما علمنا

لما وضع مندليف جدولته الذرية قال في صراحة العلماء ، « لقد وضعت هذا الجدول من دون أية عناية بطبيعة العناصر . فهو لم ينشأ قط من الفكرة القائلة بأن كل اشكال المادة ترتد الى اصل واحد ولا علاقة تاريخية له بتفكير الفلاسفة الاقدمين » . وقصده من هذه الاشارة قول افلاطون ومن ذهب مذهباً في العصور القديمة بأن « المادة واحدة »

ولكن في سنة ١٨١٥ ظهرت في « مدونات الفلسفة » رسالة ذهب فيها الكاتب الى ان المادة الاساسية التي قال القدماء بأن جميع الوان المادة مبنية منها انما هي عنصر الايدروجين وأيد قوله بأنه استخرج الاوزان الذرية لطائفة من العناصر فوجدها اعداداً صحيحة وانها مكررات Multiples عدد وزن الايدروجين . فأوزان الزنك والكور والبوتاسيوم الذرية مثلاً هي ٣٢ و ٣٦ و ٤٠ على الترتيب . فلما اصطدم بأوزان ذرية مكسرة (اي ذات اعداد غير صحيحة) حكم بأن الاوزان المستخرجة خطأ وأنه متى اتقنت وسائل استخراج الاوزان في المستقبل يثبت انها اعداد صحيحة

ولو كان صاحب هذا الرأي رجلاً من مكانة برزيليوس او غيره من كبار علماء ذلك العصر لكان رأيه أحدث هزة في الدوائر العلمية وحمل بعض الباحثين على العناية بمداها . ولكن الكاتب المجهول كان طبيباً انكليزياً شاباً يدعى وليم پروت Prout فذهب قوله بأن العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الايدروجين كصرخة في واد . ذلك ان حقائق التحليل الكيميائي المسلم بها في ذلك العصر كانت مناقضة لدعواه . اضاف الى ذلك انه هو لم يبحث بحثاً مبتكراً في تحديد الاوزان الذرية بل اعتمد على نتائج الباحثين الآخرين وأختار منها ما يوافق رأيه ويؤيده

على ان مذهب پروت كان بمثابة خمرة صغيرة اذ حمل برزيليوس والكياوي البلجيكي المشهور جان ستاس Stas على التدقيق في استخراج اوزان ذرية مضبوطة فظهر من هذه المباحث التي وصلت في تدقيقها الى الرتبة العشرية الرابعة ، ان اوزان طائفة كبيرة من العناصر بعيدة عن ان تكون اعداداً صحيحة . فقال ستاس : « لقد وصلت الى النتيجة بأن مذهب پروت ليس الا وهماً ، او هو تصور تناقضه التجارب » . وكذلك عادت الكيمياء فاستقرت

مغفلة پروت ومادته الاساسية وعاد پروت الى لندن لممارسة الطب فاكتشف الحامض الايدروكلوريك في عصير المعدة ثم جاء قرن من الزمن واسمه في طبي النسيان فلما انجز موزلي بحثه في الاعداد الذرية وظهرت نتائجها الباهرة ، عاد ذكر پروت الى اذهان العلماء . ألا يصح أن يؤيد قوله بنتائج المباحث الجديدة فيثبت ان القول بوحدة العناصر ليس قولاً هراءاً ؟ ألم يثبت طمس ان الالكترود موجود في كل العناصر ؟ ألم يثبت رذرفورد بالامتحان ان ذرات الايدروجين موجودة في نوى كل العناصر ؟ وهذا موزلي قد نفذ الى قلب الذرة وأيد رأي رذرفورد في عدد البروتونات التي فيه وهي ذرات الايدروجين المسكربة كهربائية موجبة

فصارت اقوال پروت في ضوء هذه المباحث اقرب الى العقل . قال پروت « اذا صحت الآراء التي تجرأنا على تقديمها حق لنا ان نحسب بروتبيل القدماء (المادة الاساسية التي بنيت منها كل العناصر في رأي القدماء) هو الايدروجين » . وها هي المباحث المصرية تشير الى وجود الايدروجين في نوى كل العناصر . ولكن ثمة عقبة جديدة تحول دون التسليم بهذا الرأي هي العقبة القديمة نفسها . ذلك اذا صح ان كل العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الايدروجين فالوزن الذري لكل عنصر يجب ان يكون عدداً صحيحاً وان يكون مكرراً لوزن الايدروجين الذري . واذاً فلا مكان في هذا المذهب لوزن ذري فيه كسور . فكيف نستطيع ان نعمل اوزاناً ذرية كوزن الكلور وهو ٣٥.٤٦ ووزن الرصاص وهو ٢٠٧.٢ ؟ ما اعجب الاداة العلمية التي يمكن بناؤها اذا وفق العلماء الى تحليل هذه المتناقضات ! وكانت عقول الباحثين تغشاها غيوم من الشك . فالسر وليم كروكس احد كبار الكيماويين كان قد اشار اشارة جريئة في خطبة له خطبها في مجمع تقدم العلوم البريطاني سنة ١٨٨٦ اذ قال « وأتصور اننا متى قلنا ان وزن الكلسيوم الذري هو ٤٠ عنينا ان معظم ذرات عنصر الكلسيوم وزنها ٤٠ ثم هناك طائفتان من الذرات وزنها ٤١ و ٤٢ فاخريان ٤٢ و ٤٣ وهكذا » تصور جريء حقاً من اكبر علماء انكلترا ولا بد من العناية به . أمكن ان يكون دلتن قد اخطأ في قوله ان ذرات كل عنصر كانت من وزن واحد ؟ أمكن ان تكون ذرات العنصر الواحد مختلفة وزناً ومتشابهة — رغم ذلك — في خواصها ؟ أمحج ان كل وزن من الاوزان الذرية التي بنى عليها العلماء ، على انها ثابتة اساسية ، انما هو متوسط اوزان ذرات العنصر الواحد المختلفة ؟ كان لافوازييه قد قال « العنصر هو مادة لا يستطيع اي تغيير يصيبه ان ينقص وزنه » . فهل كان لافوازييه مخطئاً ؟

على ان بول شوتزبرجر كان قد خلص الى نتيجة خطيرة من بحثه عناصر الأتربة النادرة هي

انه من الممكن ان يكون لعنصر واحد ذرات مختلفة . وجاء الراديوم فأثار في عقول المفكرين الشبهات . ثم كشف الاينيوم وهو كالثوريوم في خواصه وقريب منه كل القرب في وزنه الذري . وفي السنة الثانية استفرد المزنو ثوريوم ، فثبت أنه والراديوم شيء واحد من الوجهة الكيميائية ولكنه يختلف عنه قليلاً في وزنه الذري . ولما درست المنبعثات المختلفة من العناصر المشعة ، اخذت تصورات كروكس تتخذ شكلاً علمياً . ولما حلت سنة ١٩١٠ كان نفر من العلماء المعروفين قد جدد العناية بأراء كروكس وأخذ يهمس بها

ولم يلبث صدي قسيم رذرفورد في مذهب انحلال الراديوم حتى جهر بتأييده لرأي كروكس بأن الوزن الذري لعنصر ما انما هو متوسط اوزان ذراته المختلفة

فلما اجتمع مجمع تقدم العلوم البريطاني في برمنغهام سنة ١٩١٢ قرئت في قسم الكيمياء رسالة في تغير وزن ذرة النيون فقام الاستاذ صدي وأذاع أنه وجد نموذجين من عنصر مشع صفاتها الطبيعية والكيميائية واحدة وانما يختلفان في وزنيهما الذريين . وكان الاستاذ رتشر دز وهو الكيماوي الاميركي الاول حينئذ قد قاس الوزن الذري للرصاص العادي فوجده ٢٠٧٦٢٠ وأما الرصاص الناتج من ركاز الاورانيوم في زوج فوزنه الذري ٢٠٦٦٠٠ وما من أحد يستطيع الشك في هذه الارقام ومكانة رتشر دز العلمية قائمة على شدة تدقيقه في القياس وخصوصاً في قياس الاوزان الذرية

وما لبث صدي حتى اعلن رأيه في وجود عناصر لكل عنصر منها اكبر من شكل واحد . تتشابه هذه الاشكال في خواصها الطبيعية والكيميائية وتختلف في اوزانها الذرية — فدعاها (أيسوتوب) أي العناصر التي تقع في مكان واحد وترجمها المقطع بلفظة «النظائر» أي انقلاب هذا في علم الكيمياء ! ماذا بقي من نظريات الكيمياء السابقة ؟ هل كانت مبنية على رمل فانهار ؟ يقال أن الاستاذ رنج Runge — وهو من أساتيد جامعة غوتنجن — قال يوم اكتشف الراديوم : ان الطبيعة تزدد تشويشاً كل يوم . ترى ماذا يقول لو سمع بنظر صدي ؟ كل بحث في اركان الكيمياء يخرج قطعاً بالية جدرة بالنبد . أفلا يترك العلماء الامور مستقرة على حالها قط ؟

وتردد علماء الكيمياء في قبول هذه الآراء الجديدة . ألم يتعلموا هم ومن قبلهم ان للعناصر اوزاناً ذرية لا ينالها التغير ؟ بل ان رتشر دز نفسه كان قد دعاها « أهم الكميات الثابتة في الكون » . فقد كانوا يمتقدون ان كل ذرات عنصرٍ مهما اختلفت مصادر العنصر أو طرق تحضيره ، لها وزن واحد لا يتغير . فاذا كانت اوزان العناصر الذرية غير ثابتة فكل الاعمال المبنية على الحسابات الكيميائية اشبه ما يكون ببیت من الورق

هل القول بهذه « النظائر » اختلاق وتصور أو هو سبيل لتفسير الكسور في اوزان الكالور والرصاص والنيون ؟ فقد يكون الكالور المعروف لدى العلماء بأنه عنصر بسيط ، مركباً من نظائر عديدة . وقد يكون الوزن الذري لكل عنصر (نظير) عدداً صحيحاً وان متوسط هذه الاعداد الصحيحة هو منشأ الكسور في وزن الكالور . انجد في هذا تعليلاً للتناقض بين مذهب بروت — القائل بأن الاوزان الذرية اعداد صحيحة لانها مكررات وزن الايدروجين — وبين الاوزان الذرية المعترف بها وفي بعضها كسور ؟

اتجهت انظار العالم العلمي الى معمل كافنديش بجامعة كمبردج للفوز بالقول الفصل اذ لا بد من ابداع طرق جديدة للبحث . وتاريخ العلم الحديث اثبت ان هذا المعمل مقر التجارب الجريئة الخارجة على الطرق المعبدة

في ذلك الوقت كان السر جوزف طمسن وتلاميذه قد اتقنوا طريقة حل الذرات باطلاق الاشعة الموجبة عليها . وفي هذا المعمل اقدم تلميذ آخر من تلاميذ طمسن على حل مسألة علمية معقدة . كان هذا الشاب فرنسيس وليم استن والمسألة مسألة طبيعة النظائر . اما طريقة « الحل بالاشعة الموجبة » فهي ان تأخذ انبوباً من انابيب كروكس وتضع فيه قدراً ضئيلاً من غاز معين ويكون مهيئ الانبوب مثقوباً . فيتولد في الانبوب عدا اشعة المهيئ التي تتولد عادة مجارٍ من دقائق مكهربة كهربائية موجبة . فأدرك طمسن ان هذه المجاري ليست سوى ذرات الغاز المكهربة بعد تجردها من كهارجها اي انها ايونات الغاز . وادرك كذلك ان هذه الاشعة الموجبة سبيل لامتحان رأي صدي في النظائر . وكيف ذلك ؟ قال : اذا كانت هذه الدقائق منطلقة من عنصر واحد ، وكان لذرات هذا العنصر اوزان مختلفة ، فلا يصعب ابتكار طريقة تفصل الذرات بعضها عن بعض . وهذه الطريقة هي استعمال مجال مغناطيسي كهربائي قوي فيختلف جذبه للذرات وانحرافها باختلاف اوزانها

أقبل استن على استعمال هذه الطريقة واكب عليها حتى اتقنها . فكان يأخذ تياراً من اشعة موجبة صادرة من عنصر خاص ويمررها في مجال مغناطيسي كهربائي قوي فتتحرف الايونات عن مسيرها المستقيم . فاذا كانت الذرات من اوزان ذرية متساوية كان الانحراف واحداً لتيار الاشعة بكامله . واذا كان التيار مؤلفاً من ذرات مختلفة الاوزان انحرف بعضها اكثر من بعض بحسب كبر الوزن الذري وصغره . ثم تصور هذه الانحرافات . ومن درس الصور تستخرج نسب الذرات التي من اوزان واحدة بعضها الى بعض

بدأ استن بامتحان العناصر التي في اوزانها الذرية كسور . فعمد الى غاز النيون فثبت له في نوفمبر سنة ١٩١٩ ان لغاز النيون نظيرين . ووجد ان النيون مؤلف من ٩٠ في المائة ذرات وزنها الذري ٢٠ وعشرة في المائة ذرات وزنها الذري ٢٢ فوزنه الذري لمزيج هذين ٢٠.١٨ وهو وزنه المسلم به في كتب الكيمياء

وبعد بضعة اسابيع ثبت ان لعنصر الزئبق ستة نظائر . ومن ثم اخذ العلماء في معامل البحث الكيماوي يقتفون اثر استن واستاذهم . وقبل انقضاء سنة ظهرت نظائر الارغون والكربتون والزينون . وتلتها الادلة على وجود نظائر البور والسلكون والبروم والكبريت والفسفور والزنك . ثم اعلن دمستر الكندي ان للعنيزيوم ثلاثة نظائر ومن ثم اخذت وسائل البحث تتعدد وتتقن فثبت ان للكلور نظيرين احدهما وزنه الذري ٣٥ والثانية ٣٧ ووزن مزيجهما الذري ٣٥.٤٦ . وقد ثبت أخيراً ان للايدروجين نظيراً واحداً على الأقل وفي سنة ١٩٢٢ لما ظهر ان الادلة كلها تشير الى ان الاوزان الذرية يجب ان تكون اعداداً صحيحة — منح استن جائزة نوبل الطبيعية

عوداً الى رأي بروت ! لقد اصبح لدى العلماء ادلة يستندون اليها . فقد اخترع موزلي طريقة لاحصاء عدد البروتونات في نوى الذرات . واثبت رذرفورد ان النوى لا تحتوي الا على هليوم وايدروجين . وبرهن استن — ومن جري مجراه — على وجود النظائر وان الاوزان الذرية في هذه النظائر اعداد صحيحة . لقد تم الانقلاب في نظرنا الى الذرة كما صورها دلتن . ومعظم هذا الانقلاب يرتد الى « ناموس الاعداد الذرية » الذي أبدعه موزلي . واذن فقد قامت الادلة على ما قاله أفلاطون بأن « المادة واحدة »



موزلي



رذرفورد

من الحرب . ولكنه ، وهو العالم الحذر ، طلب ان لا يذاع نبأ هذه التجارب ، لأنه لم يتثبت بعد من تفسير النتائج التي توصل اليها . وقد كان حذره في محله ، لان البحث اثبت ان رذرفورد لم يشطرنواة الايدروجين في تلك التجربة بل قذف البروتونات من ذرات النيتروجين والالومنيوم وغيرها من العناصر الخفيفة ، فكان بذلك اول انسان ادرك الطريقة التي تحول العناصر بعضها الى بعضها

ولد رذرفورد في زيلندا الجديدة وتلقى العلوم في معاهدها . فلما اتم دراسته الجامعية في وطنه ، كانت جامعة كبريدج

قد ابتدعت بدعة جديدة . ذلك انها قررت ان تقبل في عداد الطلاب الباحثين ، خريجي الجامعات الاخرى ، في انكلترا او خارجها ، فكان اول من انتظم فيها وفقاً لهذا النظام الجديد ، رذرفورد ، وقد اتاها من زيلندا الجديدة ، وتوزند ، وقد جاءها من كلية ترنتي بدلين عاصمة ايرلندا وصلا الى كبريدج في يوم واحد من

من المسلم به بين اصحاب الرأي العلمي ان اللورد رذرفورد امير علماء الانكليز العاملين الآن ، واكبر عالم طبيعي محرب experimental scientist في هذا العصر . يبدو لك هذا التفوق عندما تراه . فهو مديد القامة ، قوي البنية ، نخم الصوت ، وقد وصفه نيلز بوهر بقوله ان « نشاطه فد لا ينضب معينه » . فاذا عدوت مجرد رؤيته الى الاطلاع على

مباحثه ونتائجها تبيننت فيه ملكات قلما تتاح للناس

وقد روى الدكتور كارل كمتن مدير معهد ماستشوستس الصناعي ، انه عهد اليه في خلال الحرب الكبرى ان يعرض على خبراء الانكليز

والاميركيين جهازاً كان الفرنسيون قد اخترعوه لمعرفة مواقع الغواصات . وكان رذرفورد احد خبراء الانكليز . فبعث بكامة الى الاستاذ بمسند يقول انه يعتذر عن تأخره ، بوجوب البقاء في معمله قليلا لاتمام تجارب كان قد بدأها ، ويظن انه استطاع ان يشطر بها نواة ذرة الايدروجين الى شطرين . وانه اذا صح ذلك فهو اهم



رذرفورد

ERNEST
RUTHERFORD

١٨٧١ - ١٩٠٠

أيام أكتوبر سنة ١٨٩٥ ، ولو ان مجلس الجامعة اراد ان يتخير انبغ الطلاب ، ليدل باختيارهم على فائدة النظام الجديد ، لما استطاع ان يتخير طالبين انبغ من رذرفورد وتونزند وما كاد رذرفورد ينتظم في قسم المباحث الطبيعية بجامعة كبرديج حتى جدد عنيته يبحث كان قد بدأه وهو في زيلندا الجديدة ، يدور على اتقان طريقة جديدة لاكتشاف الاشعة اللاسلكية . كان قد وجد أن ذبذبة التيارات الكهربائية ، تحدث نقصاً في مغناطيسية سلك فولاذي ممغنط ، وان التيارات الكهربائية التي تحدثها أمواج الراديو ، يمكن اكتشافها أو تبينها بأثرها في الاسلاك الفولاذية الممغنطة . وقد تمكنت جامعة كبرديج بهذه الطريقة من احراز قصب السبق في النقاط الاشارات اللاسلكية على أبعد مدى معروف حينئذ وكان ميلين ا كان طمس مدير المعمل قد راقبه في المعمل ، فرأى بأية لباقة وبراعة يجرب التجارب العلمية ، فدعا لمساعدته في تجاربه بامرار التيارات الكهربائية في الغازات كانت الاشعة السينية قد اكتشفت على يدي رنتجن في السنة التي انتظم فيها رذرفورد في جامعة كبرديج . فهاهنا ما انطوت عليه من العجائب وأدهشه فعلها في اظهار عظام الجسم ، وتصويرها صوراً لاجسام تحجبها ألواح من الفولاذ . هذه ظاهرة طبيعية جديدة لا تمت الى طبيعة القرن التاسع عشر بصلة . فأقبل عليها العلماء ، بنشاط عجيب ، يبحثون خواصها العجيبة وكان من أشهر ما اتصفت به ، ان اختراقها للهواء يكهرب الهواء ، أي يجعله موصلاً جيداً للكهربائية . وقد لا نغالي ، اذا قلنا ان هذه الخاصة من خواصها ، كانت من أبعد الظواهر الجديدة المتصلة بها ، اثرأ في ارتقاء علم الطبيعة الحديث كان من المتعذر على العلماء ، أو بالحري من أشق الامور عليهم ان يكهربوا الهواء . فلما اكتشفت الأشعة السينية سهل ذلك عليهم . فعمد طمسن حال اكتشافها الى استعمالها في مباحثه التي تدور على سير التيارات الكهربائية في الغازات ، وعهد الى رذرفورد في مساعدته . فهدأ بذلك الطريق الى اكتشاف الالكترود سنة ١٨٩٧ في خلال هذه السنوات الثلاث ، عب رذرفورد قواعد العلم التي وضعها أعلام معمل كافنديش ، فتحول من مجرد باحث علمي الى عالم خبير الرأي وكان من آثار الاشعة السينية ، عدا ما تقدم ، انها كانت سبيلاً الى اكتشاف ظاهرة الاشعاع . ذلك انه بعد ما أعلن رنتجن اكتشافه ، أخذ العلماء يبحثون عن أشعة مماثلة لها في نواح مختلفة من الطبيعة . وكان من الطبيعي أن تفحص الاجسام المصغرة التي تتألق في الظلام . فاكشف بكرل سنة ١٨٩٦ ان معدن الاورانيوم يطلق أشعة تؤثر في اللوح الفوتوغرافي ، ولو كان الفاصل بين المعدن واللوح كثيفاً يحجب النور ويحول دون تأثر اللوح به

وبعد ما قضى رذرفورد اربع سنوات في معمل كافنديش عين استاذاً للطبيعة في جامعة ماكجل بكندا وكان عمره حينئذ ثمانين سنة . فاختار أن يوجه بحثه الى ميدان الاشعاع وكان له من قسم الطبيعة في الجامعة ، ما يمد له سبيل البحث

كان مكتشفو الاشعاع من علماء فرنسا يميلون الى تفسير الاشعاع تفسيراً كيميائياً والى دراسته بالاسلوب الذي كشف به أي بالتصوير الشمسي فرأى رذرفورد ان ظاهرات الاشعاع المعقدة ، لا يمكن ان يماط اللثام عن خفاياها بأساليب العلماء الفرنسيين . فزم على ان يبتدع اساليب كهربائية ، ومقاييس كهربائية لدراستها ، وان يعني بناحيها « الكمية » ، لا بناحيها « النوعية » فقط . وكان له من خبرته السابقة في استعمال الادوات الكهربائية ما يمكنه مما يريد . وقد دلت التجارب التي ابتدعها ، والادوات الكهربائية التي استنبطها لاستعمالها في هذه التجارب ان عبقريته كانت ملائمة كل الملازمة لهذا النوع من الدراسة وهذه الطريقة من البحث . فكان الموضوع ، والرجل الصالح لتحقيقه ، ظهرا معاً كان الاستاذ كوري وزوجه قد اكتشفا البولونيوم والراديوم سنة ١٨٩٨ ، وكان شميدت قد كشف فعل الاشعاع في عنصر الثوريوم . فدهش العلماء لهذه المكتشفات العجيبة . ولكن طريقة الاشعاع وفهم مقتضياته ، ظل موضوعين محاطين بستار من الغموض . ولما كانت هذه الظواهر الطبيعية الجديدة ، معقدة ، ولا عهد للعلماء بما يماثلها من قبل ، تعدد القول فيها واختلف الرأي ، فالعلماء الفرنسيون اسندوا الاشعاع الى ذرات العناصر المشعة ، ولكنهم عجزوا عن ان يبينوا كيف تظهر هذه الخاصة في الذرات . فقال احدهم ان ذرات العناصر المشعة تستطيع ان تقلص الطاقة من الاثير ، ثم تطلقها كأشعة وفي سنة ١٩٠٠ اكتشف رذرفورد ان عنصر الثوريوم ، يطلق غازاً . وان هذا الغاز مشع كذلك . وكان العلماء قد وجدوا حتى مطلع القرن العشرين ان ما ينطلق من المواد المشعة محصور في الغالب في كهارب ، وأشعة اخرى لم يعلم حينئذ ما هي . فقال رذرفورد ان هذا الغاز المنطلق من الثوريوم ، تابع من الناحية الكيميائية ، للغازات الجديدة التي اكتشفت في الهواء اي الهليوم والارغون وغيرها

فكان كشف هذه الحقيقة — اي ان المواد المشعة تطلق او تقذف اجساماً مادية — الخطوة العظيمة الاولى نحو فهم ظاهرة الاشعاع على حقيقتها . فاذا كانت ذرات العناصر المشعة تطلق اجساماً مادية ، وجب ان تكون هذه الذرات آخذة في الانحلال . لان تقلص الطاقة من الاثير في دقائق مادية كالدقائق المنطلقة من المواد المشعة غير محتمل . وبعد ما اثبت

رذرفورد هذه الحقيقة ، اخذ في دراسة الغاز وتحليله وابتدع في سبيل ذلك تجارب غاية ما تكون في الدقة والابداع . والرسائل التي نشرت له في المجلة الفلسفية سنة ١٩٠٢ تدل على ان مواهبه العقلية وخاصة ما يتصل فيها بالبحث العلمي ليست من المواهب المألوفة بين الناس وفي سنة ١٨٩٩ اثبت رذرفورد ان الاشعاعات المنطلقة من اكسيد الاورانيوم تحتوي على ضربين من الاشعاع ، اطلق على احدهما اسم « اشعة الفا » وعلى الثاني اسم « اشعة بيتا » وقال ان اشعة بيتا مؤلفة من كهارب تستطيع ان تخترق الواحاً كثيفة من المادة وتتحرف بالجذب المغناطيسي . اما اشعة الفا فأقل اختراقاً للجسام من اشعة بيتا وأقل انحرافاً منها بالجذب المغناطيسي . وبعد ذلك اثبت انه يمكن حرف اشعة الفا في مجال شديد المغنطة وانها في الواقع تحتوي على ذرات الهليوم (راجع وصف التجربة البديعة التي اثبت بها انها ذرات هليوم في صفحة ١٥٦ من هذا الكتاب) . ثم اكتشف ضرب ثالث من الاشعة ينطلق من المواد المشعة ، وهو شديد الاختراق للجسام ، يشبه الاشعة السينية في ذلك ، فدعى « اشعة غاما » . الا ان الدليل العلمي على ان اشعة غاما تشبه الاشعة السينية لم ينهض ، الا في سنة ١٩١٤ عند ما طبق رذرفورد طريقة فون لاو في تفريق الاشعة باستعمال البلورات او

الالواح المحززة diffraction grating

في سنة ١٩٠٢ قبل ان يعرف ان اشعة الفا مؤلفة من ذرات الهليوم ، اقترح رذرفورد وصدي نظرية لتفسير حقائق الاشعاع المعروفة ونشر رسالتهما في المجلة الفلسفية . وقد ثبتت هذه النظرية بالبحث لان جميع الحقائق الجديدة التي اكتشفت ايديتها وأمكن ادماجها في نطاقها . قال : — « لما كان الاشعاع ظاهرة ذرية ويصحبها في الوقت نفسه تغيرات كيميائية ، تبرز فيها ضروب جديدة من المادة ، فلا بد ان تكون هذه التغيرات حادثة داخل الذرة ، ولا بد ان تكون العناصر المشعة تتحول تحولاً ذاتياً . وقد اثبتت النتائج التي حصلنا عليها حتى الآن ان سرعة هذا التحول لا تتأثر بأية حال من احوال الذرة (كالضغط والحرارة) فمن الواضح ان التغيرات التي تقدم ذكرها تختلف عما عالجته الكيمياء حتى الآن من وجوه التغير الطارئة على المادة . فنحن اذن امام ظاهرة خارجة عن النطاق المعروف عن القوة الذرية . واذن يجب ان نحسب الاشعاع Radio-activity مظهراً من مظاهر التغير او التحول الذري sub-atomic

بهذه العبارات البسيطة الفخمة وصف رذرفورد وصدي مكتشفاً من اعظم المكتشفات العلمية الحديثة نعني نشوء المادة وتطورها . ففتح هذا الاكتشاف ميادين واسعة امامهما فتقدما فيها بخطوات راسخة وبصر نافذ ، هما وليدا العظمة العلمية الحقيقية . وقد اتبعنا

العبارات المتقدمة بالعبارة التالية : — « فالامل المعقود على ان يكون الاشعاع سبيلاً الى معرفة افعال التحول الكيميائي داخل الذرة ليس املاً غير معقول »

وما يستوقف النظر في كل هذا ان ظاهرات الاشعاع المعقدة كل التعقيد بسطت خير تبسيط في هذه العبارات . خذ مثلاً على ذلك قليلاً من الاورانيوم : فانه يفقد نصف فعله الاشعاعي بعد انقضاء ٤٧٠٠.٠٠٠.٠٠٠ سنة . وما يتبقى منه مادة مشعة نصف حياتها ٢٤ يوماً وستة اعشار اليوم . وهذه تنحل الى مادة نصف حياتها دقيقة و ١٥ في المائة من الدقيقة وما يتبقى من هذه ينحل الى مادة نصف حياتها مليوناً سنة وهذه تنحل الى مادة نصف حياتها ٦٩ الف سنة وهذه الى مادة نصف حياتها ٣٨٥ اليوم وهذه الى مادة نصف حياتها ثلاث دقائق ثم الى اخرى نصف حياتها ٢٦٨ دقيقة فالى اخرى نصف حياتها ١٩٥ دقيقة فالى اخرى نصف مدى حياتها من الثانية فالى اخرى لم يعرف مدى حياتها معرفة مضبوطة فالى اخرى نصف حياتها ١٦٥ سنة فالى مادة نصف حياتها ٥ ايام فالى اخرى نصف حياتها ١٥٠ يوماً فالى عنصر مستقر لا يتغير . فاذا أخذت قليلاً من الاورانيوم وتركته وشأنه ينحل ويتحول لا يلبث ان يصبح مجموعة من المواد ، كل منها آخذة في سبيل الانحلال . وكل منها ، الا المادة الاخيرة المستقرة ، تطلق اشعة مختلفة شكلاً وطاقاً . فليستصور القارئ المصاعب التي يصادفها الباحث عند تناوله مادة تتحول الى مادة اخرى بعد دقائق او بعد من الثانية !

ألا تجد الثقة التي تحفل بها كلمات رذرفورد وصدي ، وأنت تعلم شيئاً عن التغير المستمر في المواد المشعة ، من الغرائب ؟

وفي سنة ١٩٠٧ عين رذرفورد استاذاً للطبيعة في جامعة منشيستر وفي سنة ١٩٠٨ منح جائزة نوبل الكيميائية وهو لا يزال في السابعة والثلاثين . وقد منح جائزة الكيمياء لا جائزة الطبيعة لان الاشعاع كان لا يزال في نظر القوم ، ظاهرة كيميائية لا ظاهرة طبيعية . وبمنحه هذه الجائزة ، انتهت المرحلة الاولى من حياته الحافلة ، وفيها كشف السبيل الى فهم عملية الاشعاع . وذلك وحده كافٍ لتخليد اسمه في تاريخ العلم

أما المرحلة الثانية من حياته فتقع بين سنتي ١٩٠٧ و ١٩١٩ وهي السنوات التي قضاه استاذاً في جامعة منشيستر . في خلال هذه المدة وقف رذرفورد عبقريته على النفوذ من طريق الاشعاع الى معرفة ما يحدث داخل الذرة من التغير الكيميائي كما أمل سنة ١٩٠٢ . فكانت آثاره العلمية في هذه المرحلة أخف وأروع من آثاره في المرحلة السابقة فبعد ما اخرج رذرفورد وصدي نظريتهما في التحول الذاتي في الذرة تفسيراً لظاهرة

الاشعاع ، عكف رذرفورد في منشستر على درس اشعة الفا وبيتا وغمما دراسة مفصلة . كان قد اكتشف اشعة الفا سنة ١٨٩٩ ثم اثبت انها تيارات من ذرات الهليوم او بالحري من نوى الهليوم . ثم اثبت ان اشعة بيتا هي تيارات من الكهارب ، سالبة الشحنة الكهربائية . والفرق بين الضريين من الاشعة كان عظيماً ، لان نواة الهليوم تفوق الكهر بثمانية آلاف ضعف وزناً . وشحنتها الموجبة ، ضعف شحنة الكهر السالبة .

كان طمس قد جرى في سنة ١٩٠٤ على طريقة استكشاف داخل الذرة باستعمال اشعة او تيارات من الدقائق او الامواج . فبيّن انه يمكن تعيين عدد الكهارب في ذرات مختلفة من طريقة تفريق هذه الذرات — في لوح مؤلف منها مثلاً — للدقائق او الامواج الموجبة اليها . وقد فاز طمس علاوة على ذلك بتعيين العلاقة بين عدد الكهارب من ذرة عنصر ما ومقام ذلك العنصر في الجدول الدوري .

ولكن العلماء في ذلك الوقت عجزوا عن تصور صورة للذرة تفي بجميع الحقائق الجديدة التي اثبتها البحث . فكان لا بد من كشف حقائق اخرى حين يتم تأليف الصورة المرجوة منها . فرأى رذرفورد ، ان استعمال دقائق الفا على طريقة طمس ، قد تسفر عن كشف حقائق جديدة لا يمكن الحصول عليها باستعمال امواج الضوء او الكهارب خلفها وسهولة انحرافها . ولا يخفى ان كتلة دقيقة الفا تفوق كتلة الكهر بثمانية آلاف ضعف . فاخذ يمد العدة لاستطلاع اسرار الذرة باطلاق دقائق الفا على الذرات . فوجد ان بعض هذه الدقائق تخترق لوحاً رقيقاً من المادة في خطوط مستقيمة ، وبعضها يخرج من الناحية الثانية وقد انحرف قليلاً . وقليل منها يرتد . وهذه الدقائق المرتدة عجز عن فهم ارتدادها . وقد روى نيلز بوهر انه عند قدومه الى منشستر للاشتغال في معمل البحث الطبيعي في جامعته — وهو المعمل الذي كان يشرف عليه رذرفورد — علم من هفسي ان رذرفورد كان قد قال لموزي ، انه لولا ارتداد هذه الدقائق لاستطاع ان يفهم فهماً جيداً تصرف دقائق الفا عند اطلاقها على ذلك اللوح الرقيق . ومع ان العدد المرتد من هذه الدقائق كان يسيراً جداً ، احس رذرفورد انه لا يمكن ان يتجاهله

فكتلة الدقائق كبيرة بالقياس الى كتلة الكهارب ، وطاقها عظيمة . فاي شيء يستطيع ان يردّها على اعقابها بطاقة عظيمة ؟ لا بد ان يكون هذا الشيء ، جسماً راسخاً كبير الكتلة . يضاف الى ذلك انه لاحظ ان الدقائق التي تنفذ اللوح منحرفة ، كان انحرافها اقل مما ينتظر . وهذا دلالة على ان المساحة التي يشغلها ذلك الجسم المفروض الذي يرد الدقائق على اعقابها ، يجب ان تكون اصغر مما ينتظر . فنظر رذرفورد في الدقائق المنحرفة وتوزيمها ومدى انحرافها ، وحسب حجم ذلك الجسم ، فوجده اصغر من حجم الكهر . واذاً فهذا الجسم الذي يرد الدقائق

على اعقابها اصغر حجماً من الكهر و اعظم كتلة منه . وفي سنة ١٩١١ اخرج رذرفورد نظريته القائلة بان هذا الجسم ، هو نواة الذرة . فتصور الذرة مؤلفة من نواة دقيقة تحتوي على معظم وزن الذرة ، وحولها تدور الكهارب على ابعاد مختلفة ، وان الشحنة الكهربائية على النواة شحنة موجبة ، وان الكهارب وشحنتها الكهربائية سالبة ، تعدل شحنة النواة الموجبة فتصبح الذرة متعادلة او محايدة neutral . واذاً فكتلة النواة العظيمة وشحنتها الموجبة ، تمكنها من رد دقائق الفا ذلك الرد العنيف

وما يستوقف النظر في نظرية رذرفورد هذه ، انه اقترحها وهو يعلم انها مناقضة للنواميس الميكانيكية المسلم بها ، كما وضعها غليليو ونيوتن . وقد قال ادنغتن ان اقتراح رذرفورد ، صورة للذرة لا تتفق والنواميس الميكانيكية النيوتونية كان اجراً اقترح في تاريخ العلم الحديث هذه الصورة الذرية التي اقترحها رذرفورد ، فسرت خواص الذرة الطبيعية واستقرارها ولماذا لا تتأثر بالتفاعل الكيميائي . فالتفاعل الكيميائي يقتصر في تأثيره على الكهارب في مناطق الذرة الخارجية ، ولكنه لا يؤثر مطلقاً في معقلها الداخلي وهو النواة

وكان بين تلاميذ رذرفورد واعوانه في منشستر شاب دنركي يدعى نيلز بوهر . فتناول الصورة الذرية التي اقترحها رذرفورد ، معجباً بما تفسره من الحقائق المعروفة ، آسفاً انها لا تتفق والنواميس الميكانيكية المسلم بها . تناولها وغرضه ان يبحث عن طريقة يوفق بينها وبين تلك النواميس . وبعد بحث نظري عويص بيّن بوهر ان الصورة المقترحة تصلح اذا طبقت عليها نواميس الكونتم ، لا نواميس نيوتن الميكانيكية . اي ان التغيرات الذرية لا تحدث حدوداً متصلاً بل تحدث في نبضات صغيرة . فلما وفق بوهر بين ذرة رذرفورد ونواميس الكونتم ، استطاع الباحثون في الحال ان يفسروا طائفة من الظواهر الطيفية (السبكتروسكوبية) التي كان تفسيرها متعذراً عليهم . واذاً كان زملاء رذرفورد الشبان ماضين في تحقيق صورته الذرية من الناحية النظرية وصلتها بالنواميس المعروفة ، اقدم هو على استعمال دقائق الفا ، التي مكنته من اكتشاف نواة الذرة ، استعمالاً طريفاً مكنه من تغيير بنائها في بعض العناصر اطلق هذه الدقائق على ذرات بعض العناصر الخفيفة كالنتروجين والالومنيوم . فلاحظ وجود ذرات مادية في اماكن خارجة عن نطاق دقائق الفا وفعالها . وكان مشغولاً بهذا البحث ، لما دعي الى كبردج ليشغل كرسي كافندش للطبيعة التجريبية الذي خلا باستقالة استاذ السرجوزف طمس . فأنتم البحث في معمل كافندش بكبردج اذ اثبت ان هذه الذرات ليست الا كسراً من ذرات النتروجين والالومنيوم بعد تحولها بوقع دقائق الفا عليها . وفي سنة ١٩١٩ نشر وصفاً لاشهر تجاربه على الاطلاق وهي تجاربه في تحويل العناصر

كان يومها في الثامنة والاربعين من العمر ووراءه مرحلتان من البحث العلمي حافظتان بالمعجائب فكان يتعدى على الباحث ان يصدق حينئذ ان هذا العالم مقبل على مرحلة ثالثة حافلة بحفول المرحلتين السابقتين . ولكنه في سنة ١٩٢٠ التي الخطبة البيكرية في الجمعية الملكية ، وبعد ما وصف تجاربه في تحويل العناصر تحدث عما يعرف عن نواة الذرة فتنبأ بوجود دقيقة جديدة غير الالكترون والبروتون ، ووصف الخواص التي يجب ان تتصف بها . وبعد انقضاء احدى عشرة سنة على تلك الخطبة اكتشف مساعده شريك تلك الذرة ودعيت النوترون (المحايد) وثبت ان خواصها هي هي الخواص التي تنبأ بها رذرفورد في سنة ١٩٢١

وقبل ان يفيق العالم العلمي من دهشة اكتشاف النوترون اذيع نبأ اكتشاف آخر تم في معمل كافندش وذلك ان الباحثين كوكرفت وولطن اتما اول تحويل للعناصر باستعمال الآلات ومن دون الاستعانة بدقائق الفا المنطلقة من العناصر المشعة . كان رذرفورد قد استعمل دقائق الفا في تحويل العناصر سنة ١٩١٩ ولكن كوكرفت وولطن استنبطوا طريقة تمكنهما من اسراع الذرات حتى تبلغ طاقة انطلاقها طاقة دقائق الفا . وكانت طريقتهما هذه تفضل طريقة رذرفورد الاولى في انه كان في وسعهما اطلاق عدد كبير من هذه الذرات السريعة حالة ان رذرفورد كان يعتمد على دقائق الفا المنطلقة انطلاقاً طبيعياً وقد كان عدد المنطلق منها محدوداً بمقدار المواد المشعة الثمينة المتاحة له . وهذا المقدار لا بد ان يكون قليلاً ، لندرة المواد المشعة وغلاؤها

يضاف الى ذلك ، ان نوى الذرات مؤلفة من اجزاء مرتبطة بعضها ببعض بطاقة عظيمة ففصلها بعضها عن بعض او تحطيم النواة — وهذا ملازم لتحويل الذرة — يطلق جانباً من الطاقة الكامنة في الذرة . وقد يظن ان كوكرفت وولطن حققا بعملهما هذا الحلم القديم باطلاق الطاقة الكامنة في الذرة لاستعمالها بدلاً من انواع الطاقة المستعملة الآن في الصناعة . ولكن جهازهما لا يصلح لذلك . نعم ان البروتون الذي يحل ذرة الليثيوم مثلاً يطلق من الذرة طاقة اعظم من الطاقة التي اندفع بها البروتون . ولكن بروتوناً واحداً من ملايين البروتونات يصيب ذرة الليثيوم ويحلها . والطاقة اللازمة لاطلاق جميع البروتونات المنطلقة اعظم جداً من الطاقة الخارجة من الذرة عند حلها . فالمسألة الآن لا تعدو حدود البحث العلمي فاطلاق الطاقة الذرية واستعمالها لا يزالان في رحم المستقبل . ولكن اذا اتيج للانسانية بعد عقود من السنين او قرون ، ان تمتح من معين الطاقة الذرية ، فلا ريب في ان الاجيال المقبلة تلتفت حينئذ الى القرن العشرين ، وتقول ان رذرفورد هو الرائد الذي مهد لها الطريق

أسئلة وستحرة

أسئلة

رأس

باتنغ

مينو

فاغنر يورج

سورة

اديصن

مركوني

ريط

بيرد

رُس

والعدو الذي قهره هو البعوضة الناقلة
لطفيلي الملاريا

ووجه الاختلاف بين رُس ، البطل
العصري ، وابطال الاساطير الاقدمين ، ان
اولئك عرفوا عدوهم وما يتصف به واين
يوجد فكانوا على بينة مما يقدمون عليه .
اما هو فكان عليه ان يكشف اولاً في اية
صورة من الصور تختفي قوة هذا العدو ،

واين يستطيع لقاءها ،
واية الاساحة تفيد في
مكافحتها والتغلب عليها .

فاستغرق بمجهته سنين من
الدأب الماضي . ولكنه
توَّج في اغسطس سنة
١٨٩٧ بتاج الظفر ، اذ
كشف رُس طفيلي ملاريا
العصافير ، وهو مرض

شديد الشبه بملاريا الناس ، في معدة انثى
من صنف من البعوض يدعى انوفيليس
جرَّ د رُس سلاحه ضد هذا العدو
الذي لا يرى . اما قصة الحرب التي شنها ،
وحديث الايمان الذي لا يقهر ، والجهد
الماضي الذي لا يني ، فن اروع القصص في
تاريخ الشعب البريطاني . كان امامه سبيل
واحد وهو المضي في تشريح البعوض تحت

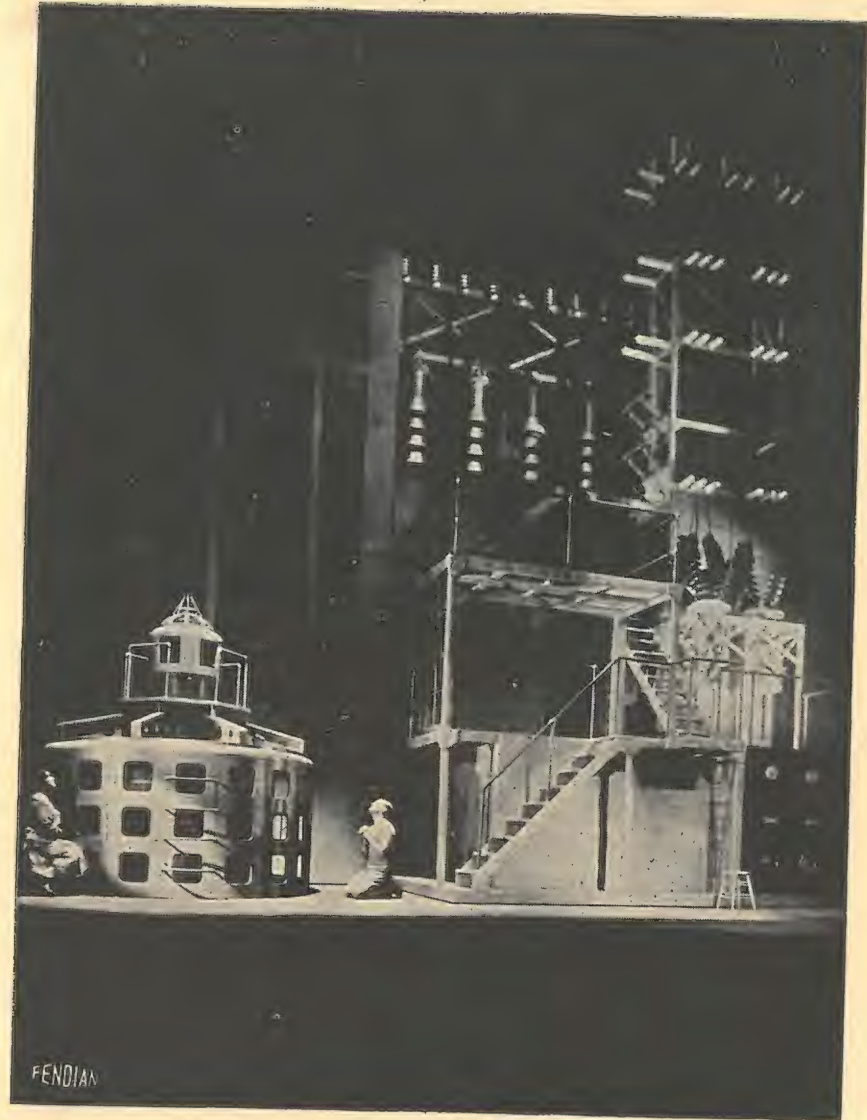
في اساطير البشر قصص ابطال حاربوا
جبابرة مرردة ، واحاديث فرسان نازلوا تنانين
مفترسة فرفعهم الناس الى مستوى الآلهة .
وقصص مكافحتهم لها حافلة بأروع الروايات
وأبعدها أثراً في نفس الانسان . وما زلنا
حتى اليوم ، وقد انقضت عليها القرون ،
وتبددت اشباح الجبابرة والمرردة بفعل العلم
والاستنباط ، نقرأ هذه القصص صغاراً

فنؤخذ بها ونجعل ابطالها
الخياليين ابناء عالمنا الحقيقي
ونطالعها كباراً — وقد
تبددت اخيلة الصغار —
فتملكنا نشوة الصور
التي ابتدعها الدهر
البشري وقد اخذ يتفتح
عن ازاهير الفكر
على ان عصر الابطال

لم ينقض . وفي قصص بعض العصريين منهم
من الروعة والرواء ما يفوق كل اساطير
القدماء . وهذه قصة رجل فرد ، من ابناء
عصرنا ، تغلب على عدو صغير ، ولكنه
عدو فتاك ، ولولاه لكان ذلك العدو
ماضيماً الآن يفتك بألوف الوف الناس
كل سنة
ذلك الرجل هو السر رونلد رُس .

RONALD
ROSS

١٨٥٦-١٩٣٢



رمز للحضارة القائمة على تطبيق العلم
— ابتهاج يرفع الى المولد الكهربائي —

عين المجهر الى ان يفوز بالعثور على طفيلي الملاريا في احداها . وقد شرح اكثر من الف بعوضة على ما يقال . كان هذا العمل يقتضي قوة عشرات من الجبارة وصبر كثيرين من امثال ايوب . فقد كان محتوماً على رُس أن يشتغل في جو استوائي شديد الحرارة والرطوبة في كلكتة من دون ان يستعمل « مروحة الخيش » لان هوائها ينثر قطع البعوض الدقيقة التي على مائدته . وكان محتوماً عليه كذلك ان يقضي نحو ساعتين في تشرج كل بعوضة وفحصها في حين ان اخواتها كن يهاجنه من غير مهادنة . وكان الهنود — وهم على وشك ان يجنوا اعظم الفوائد من مجته — ينظرون اليه شزراً ، ويظنونهُ ساحراً ، ويترددون في مد اصابعهم لوخزها واستخراج الدم منها بغية فحص كرياتهِ مع انه كان ينفجهم بثلاث ربيات لقاء كل وخزة واخيراً في ٢١ اغسطس ١٨٩٧ لمح الجندي الباسل العدو الفتاك الذي خرج لذبحهِ . في ذلك اليوم ، ابصر رُس على جدران غرفته ببعوضٍ من نوع لم يمتحنهُ قبلاً ، فقبض عليها فرحاً ، وكانت نوعاً خاصاً من جنس الانوفيليس . ثم جاءهُ في ذلك اليوم نفسه ، احد جامعي البعوض بنحو ١٢ بعوضة من هذا النوع . فوضع البعوضات واحدة اُخر واحدة على شريحة الميكروسكوب وشرحها ، مكروناً مكروناً (المكرون هو جزء من الف جزء من المتر) ولكنه لم يعثر بمجديد يسترعي النظر ، فاقبل على الاخيرة ، ومرة الاخفاق في عينيه

وهنا نترك الكلام لرُس يقصُ نهاية مجته الاخذة قال : —

« كان التشريح تاماً . ففحصت الانسجة بعناية . بعد ما صارت معروفة »
« لدي . باحثاً في كل مكرون بنفس اللفظة والعناية اللتين يبحث بهما في قصر »
« خرب عن كنز مدفون . لاشيء — كلاً ان هذه البعوضات الجديدة سوف »
« تخيب أُملي . لابد من خطأ في النظرية . ولكن نسيج المعدة لم يفحص بعد . »
« رأيته ملتحقاً هناك فارغاً رخواً ، على شريحة زجاجية ، وهو امتداد فسيح ابيض »
« من الخلايا كدار كبيرة مبلطة . كل خلية يجب ان تفحص بدقة . عمل نصف »
« ساعة على الاقل . وكنت متعباً . فقلت وما الفائدة من البحث . واظن انني »
« كنت قد فحصت اكثر من الف بعوضة قبل ذلك . ولكن ملاك القدر وضع »
« لحسن الحظ يده على رأسي . فرأيت امامي دائرة صافية قطرها نحو ١٢ مكروناً »
« وكانت جليلة جلاء غير عادي . والخلية اصغر من ان تكون خلية عادية في »
« معدة بعوضة . فخدقت قليلاً . ها هي خلية اخرى . تشابه الاولى كل الشبه . »
« وكان الجو حاراً والغرفة معتمة . واذكر انني فتحت حذقة الميكروسكوب لادخال »

« قدركاف من النور اليه . ثم غيرت ضبط العدسة . في كل من هذه الخلايا »
« رأيت مجموعة من حبيبات صغيرة سوداء كالخبر »
كانت هذه الحبيبات طفيليات ملارية . وبعد يوم رآها وقد كبر حجمها . ومن ثم ، تتبع طفيلي الملاريا ، درجة درجة ، من معدة الانوفيليس ، الى معصه ، (وهو كالخرطوم) وبه يدخل الى مجرى الدم في الطيور اي في ما تلسعه البعوضة من الطيور كان هذا اكتشافاً مجيداً ، وخالداً ، لانه مهد السبيل لمنع الملاريا ومعالجتها العلاج الناجع ولانه مكّن الاطباء والعلماء كذلك من مكافحة الامراض الاستوائية وغير الاستوائية بالجري على الخطّة نفسها في البحث والمكافحة

وقد وصفهُ شاعر العرش البريطاني جون مايسفيلد بانه اعظم عمل قام به الانسان في عصرنا

ولد السر رولند رُس في أُمورا بالولايات الهندية الشمالية الغربية عند سفح جبال حماليا سنة ١٨٥٦ . وهو اكبر ابناء الجنرال السر كامبل رُس . فلما كان في الثامنة من عمره بعث به والده الى انجلترا وعهدا به الى عمِّ له قاطن جزيرة ويّط فتلقى مبادئ العلم في مدرسة سبرنغفيل في مدينة سوثمبتن وهي تناوح جزيرة ويّط على شاطئ انكلترا الجنوبي . ويؤخذ من مذكراته انه كان في حداثته شديد الميل الى الهندسة والرياضيات والموسيقى . وقد ظل شديد الميل اليها حتى قال مرة انه ظن ان مجته في انتقال الملاريا ومكافحتها ليس الا فترة في عمله الطبي الذي لم يقع من نفسه وقعاً عظيماً

وفي سنة ١٨٧٥ دخل مستشفى سانت برتولمي في لندن لدرس الطب فلما انقضت عليه اربع سنوات فاز بشهادة عضو في كلية الجراحين الملكية . ولكنه لم يكن في اثناء تلقي العلوم الطبية تلميذاً ممتازاً . بل كان لا يميل مطلقاً الى الدروس السريرية مما حمله على التفكير بالتحول الى درس الفنون . ولكن البحث المجهري كان الموضوع الوحيد ، بين الدروس الطبية ، الذي فتن لبّه

على ان والده السر كامبل رُس كان جندياً ممتازاً ذا مقام رفيع في جيش الهند ، كما كان جدّه من قبله . فكان الطريق ممهداً امام رُس لانتظام في سلك القسم الطبي في جيش الهند والمحافظة على تقاليد اسرته ومقامها فيه . فانتظم فيه سنة ١٨٨١ ملحقاً بدعوة ابيه غير مدفوع بباعث نفسي خاص . وتنقل في الهند من ميسور الى بنغالور الى مدراس الى كوتا في بلوخرستان الى مولمين في برما الى جزيرة أندمان ، فكان يقوم بأعماله الطبية في كل منها خير قيام ولكن لم يبد عليه في اثناء ذلك كله أي ميل خاص للبحث العلمي . فأهمل حتى ميله الشديد السابق الى

البحث المجهرى . وقضى وقت فراغه ينظم الشعر ويدرس مسائل الرياضة العالية . وفي هذه الفترة تبينت له علاقة وطيدة بين الموسيقى والرياضة . فجعل يكتب الرسائل الرياضية ويبعث بها الى المجلات الخاصة بها مع ما كان يمتنى به من رفض نشرها . ونظم رواية شعرية عنوانها « ابن الاوقيانوس » . وقد نشرت هذه الرواية وغيرها من الفصول النثرية التي كتبها فائضى النقاد ثناءً جماً على ما يبدو فيها من آثار الخيال الرائع . واشتغاله بالرياضة والادب الموسيقى ، هوّن عليه البقاء في الهند قبل الرجوع الى انكلترا في اجازته الاولى وكان مجال العمل في ناحية الصحة العامة في الجيش الهندي متسعاً للعامل النشط ، فلما اقترب موعد اجازته الاولى عزم على البقاء في الجيش وان يقضى اجازته في انكلترا في درس موضوع الصحة العامة والحصول على شهادته D. P. H. التي كانت قد انشئت حديثاً في مدارس انكلترا

وفي سنة ١٨٩٠ عاد رُس الى الهند وقد تمكن من اصول علم البكتريا فشغل منصب جراح في مستشفى بنغالور . ومع ان عنايته بالموضوعات الادبية والرياضية لم تن آكب بعد عودته على مطالعة المؤلفات الطبية ، فأدرك اثر علم البكتريا ومقامه في مكافحة الامراض الاستوائية . فلما انقضت مدة عمله في بنغالور سنة ١٨٩٤ عاد الى انكلترا وعرض على الاستاذ كاثاك آراءه في اصل الملاريا فقدمه هذا الاستاذ الى باريك مانسن Manson وهو امام الطب الاستوائي في ذلك العهد

كان مانسن يعرف كل ما يعرف عن طفيليات الملاريا في ذلك العهد ، وكان ذكاًؤه قد هداه الى القول بأن للبعوض شأنًا في نقل الداء من انسان الى آخر . ولكن قوله هذا لم يكن حذساً من دون سند علمي . ذلك ان مانسن كان قد بحث في الصين في مرض يسببه طفيلي يدعى « فيلارية بانكرافت » وهناك كشف عن ظاهرتين غريبتين في حياة هذا الطفيلي — وهما ظهوره في دم الانسان في الليل دون النهار وفقدانه غمده اذا اخذت قطرة من الدم وبردت فكأنها تستعد لحياة اخرى . فسأل نفسه ما معنى كل هذا وهل له علاقة بأدوار حياة الطفيلي ؟ وكان قد تحقق ان هذا المرض لا ينتشر باللمس والمخالطة ، وان لا بد له من اسلوب دقيق يمكن الطفيلي من الخروج من جسم الانسان . فحكم من هذه المقدمات على ان البعوض هو هذه الوسيلة في الغالب . فاذا مصّت البعوضة دم الانسان ، امتصّت الطفيليات كذلك ، فتعيش في البعوضة مدى حياتها ، ثم اذا ماتت البعوضة اتصلت الطفيليات بالماء ثم تنتقل الى جسم الانسان . كذلك قال مانسن واتبع قوله بالاكباب على درس الملاريا في لندن فشاهد بعض ظواهر في طفيلي الملاريا حسبها ادواراً من ادوار حياته

افضى مانسن الى رُس بكل هذا ، وكان قد اصبح رُس بكتيريولوجياً بارعاً ، فاسترعى البحث كل عنايته ، وبوجه خاص ادرك ما ينطوي عليه كشفه لنقل طفيلي الملاريا من امكان مكافحة هذا الداء الويل . فقضى نحو سنتين يبحث على غير طائل . فشرح اكثر من الف بعوضة ، باحثاً في كل نسيج من انسجتها عن الطفيلي المنشود . ولم يكن يعلم حينئذ ولا كان مانسن يعلم ، ان انواعاً خاصة من جنس بعوض الانوفيليس تحمل هذه الطفيليات دون غيرها . ولكنه عثر اخيراً على نوع جديد من بعوض الانوفيليس ، فرباه وغذاه بدم مصاب بالملاريا وبعد انقضاء ايام على ذلك شرّح نسيج المعدة فوجد فيه طفيلي الملاريا — وهو جسم دقيق . ولكن عين الباحث البصيرة تبينت فيه الطفيلي الذي تبحث عنه ، لانه كان يحتوي على حبيبات من المادة الملونة التي تمتاز بها خلايا الدم الأحمر . فتخطى بذلك عقبتين في آن واحد فكأنه اصاب عصفورين بحجر ، ذلك انه عرف في اي نسيج من نسيج جسم البعوض يعيش الطفيلي ، وثانياً عرف نوع البعوض الخاص الذي ينقله بين مئات الانواع والاجناس من البعوض

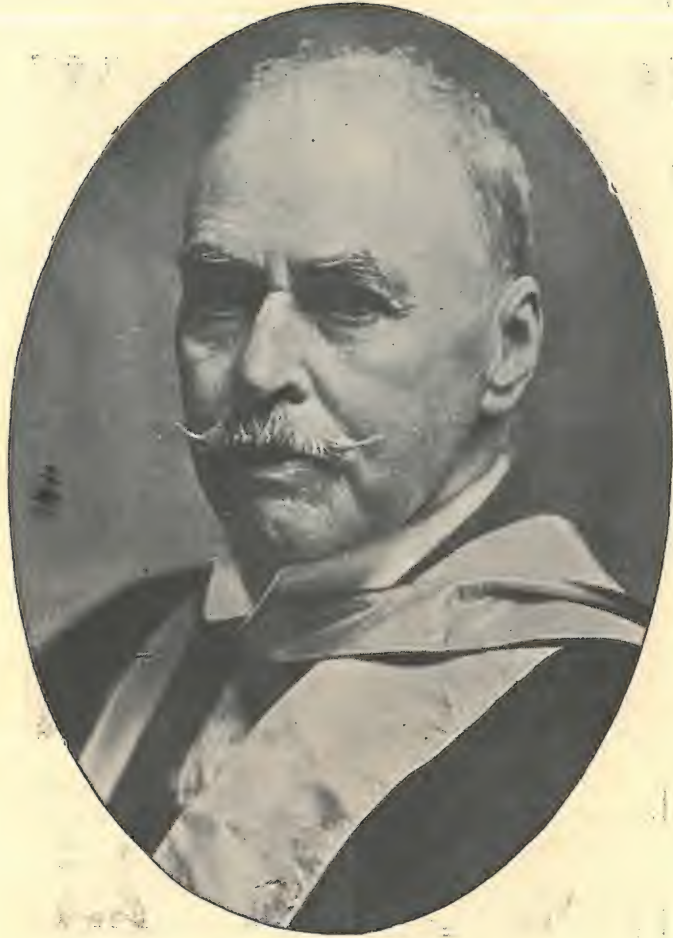
والظاهر انه يندر بين رجال الحكم في كل البلدان من يستطيع ان يقيم للبحث العلمي قيمة صحيحة . فعين رُس ، وهو في مسهل النصر الكامل في مقاطعة خالية من الملاريا . ولكن مانسن انتصر له ، فنقل الى منصب لا يشغله فيه الا البحث العلمي . فتمكن في سنة ١٨٩٨ من نقل الملاريا من عصفور الى عصفور ولم يلبث ان تتبع تتبعاً علمياً دقيقاً ادوار حياة الطفيلي من محس البعوض الى دم العصفور الى معدة البعوض فالى الممص من جديد . ثم جرى علماء ايطاليا على طريقته فأثبتوا في جسم الانسان ما كان قد اثبتته في اجسام العصفافير فلما عرض مانسن النتائج التي اسفرت عنها مباحث رُس على القسم الخاص بالامراض الاستوائية في مؤتمر الجمعية البريطانية الطبية في ادنبره سنة ١٨٩٨ احدثت أثراً عظيماً في نفوس الاعضاء فوقفوا مهملين

ولكن الانسان لا يخلو من ضدّ او شائى او حاسد ولو كان في رأس الجبل . ففي السنوات الاخيرة من القرن الماضي وفي مطلع هذا القرن دار نزاع عنيف على السابق الى اكتشاف ناقل الملاريا وتتبع ادوار حياته . وعقد النصر مؤقتاً حينئذ ، لاطباء ايطاليا ، الذين ادعوا انهم سبقوا رُس ولكن الانصاف حمل كوخ ولافران ولستر ومتشكوف وأسلر سنة ١٩٠١ على اعادة التاج الى رأس مستحقه . ولما التأم مجمع تقدم العلوم البريطاني اقترح اللورد لستر توجيه الشكر الى رُس باسم المجمع فقال في اقتراحه « ان اكتشاف بعوض

الملاريا وتتبع ادوار طفيليه يعود الفخر فيهما الى رُس وحده وما امتاز به من براعة وحماسة ومناورة . وفي سنة ١٩٠٢ وهب جائزة نوبل الطبية وكانت قيمتها حينئذ ٧٤٠٠ جنيه وكان رُس مثالا في الاعتراف لكل عامل بنصيبه من الفضل . فكتب سنة ١٨٩٨ ما يأتي : « هذه المشاهدات تثبت نظرية انتقال الملاريا بالبعوض التي ابتدعها الدكتور مانسن . ولا بد لي في الختام من الاشارة الى مدى استفادتي بارشاده ومعاونته . فان نظريته الالمية عينت لي الطريق فما كان علي الا السير فيه »

بعد رجوعه من الهند سنة ١٨٩٩ عين مدرسا في مدرسة الطب الاستوائية بجامعة لفربول فظل فيها ثلاث سنوات وراتبه السنوي لا يزيد على ٢٥٠ جنيها في السنة ! ثم فتح عيادة للاستشارة الطبية في لندن . ولكن زيارته المتعاقبة الى سيراليون وجزائر مورشوس وجزيرة قبرص والقطر المصري — جاء الاسماعيلية بدعوة من شركة قناة السويس لدرس الملاريا فيها — حالت دون نجاحه كطبيب مستشار نجاحا ماليا . فنجح رتبة سر سنة ١٩١١ وجعل اصدقائه يفكرون في تشييد معهد للبحث الطبي الاستوائي يجعل هو مديره . ولكن نشوب الحرب حال دون ذلك فعيّن عند نشوبها طبيا مستشارا في الامراض الاستوائية المرتبطة بالجيش الهندية في اوربا . ثم ارسل الى الاسكندرية للبحث في الدوسنطاريا الاستوائية التي فشت في الدردنيل سنة ١٩١٧ ورفق الى رتبة كولونل سنة ١٩١٨ فلما وضعت الحرب اوزارها عاد الى ميدان العمل الحر وأكّب من جديد على مباحثه وكتاباته الادبية والرياضية

ولكن اصدقائه لم يهملوا انشاء المعهد الخاص به فجمعوا له المال وبنوه على الكفة « بتني » خارج لندن وافتتحه البرنس اوف ويلز سنة ١٩٢٦ وفي السنة التالية رحل رُس الى بلدان الشرق فزار ملابار واسام وبرما ومدينة كلكتة حيث حضر حفلة ازاحة الستار عن نصب بني فيها تخليدا لاكتشافه العظيم . وفي سنة ١٩٢٩ بدأ اصدقائه يجمعون له مبلغا من المال قدره ١٥ الف جنيه ، على اثر عرضه اوراقه العلمية للبيع لما اشرف على الافلاس ، فابتاعت اللايدي هوستن هذه الاوراق بالني جنيه وأهدتها الى معهد رُس



روزلر رُس



بانتنغ

ممارسته الجراحية المستقلة ، بمريض واحد ودخل قدره ثمانون قرشاً . وفي نهاية الشهر تمكن من الفوز بعمل معيد في مدرسة طبية هناك ، وقد فعل ذلك لا لطموح علمي فيه بل بغية الرزق . فكان يقضي الليالي الطوال مكباً على كتب العلم بين يديه ، يعدّ الدروس لليوم التالي . ومضى على ذلك الى ان كانت ليلة ٣٠ أكتوبر

من سنة ١٩٢٠

كان في تلك الليلة يطالع في وظيفة الغدة الحلوة (البنكرياس) فتغلغلت في نفسه حقيقة قديمة ولكنها خطيرة : اذا ازيلت منا جميعاً الغدد الحلوة متنا بالبول السكري . كان في عهد

الطب قد تعلم ان هذه الغدة تفرز في قناتها الى المعى الدقيق مفرزات خفية الفعل ، تساعد على هضم المواد السكرية والدهنية والنشوية في الطعام . جلس في تلك الليلة التاريخية يقرأ كيف استأصل منكوفسكي Miukowski الالمانى الغدة الحلوة من كلب سليم ، ثم خاط جاني الجرح في البطن حيث استخرجت الغدة ، وأحاطه بكل ضروب

اي شأن لبانتغ بل اي صلة له بالبول السكري ؟ انها الجرأة على العلم من هذا الجراح ! كان العلماء قد جمعوا قدراً كبيراً من الحقائق المتصلة بهذا المرض . ولكن بانتنغ كان براء من هذه المباحث جميعاً ، لأنه لم ينو في حياته ان يكون طبيباً متوفراً على معالجة المصابين به . انتظم في الجيش الكندي في خلال الحرب الكبرى ، وذهب

الى فرنسا ، فلم تبد عليه آيات الذكاء الخارق لا في المعاهد العلمية ولا في الجيش . ولكنه كان عنيداً ، لا يقر بهزيمة . قيل انه جرح في ذراعه في خلال الحرب ، فأشار عليه الاطباء بقطعها والّا تعرض للموت فصاح

هم ، « اني اريد ان احتفظ بذراعي » . وها هو ذا قد عاد من ميادين الحرب ، وذراعه لم تقطع

اشتغل فترة في مستشفى للاطفال في تورنتو ، ثم استقال وذهب الى بلدة صغيرة في اونتاريو ليمارس الجراحة فيها . فانتظر ثمانية وعشرين يوماً قبل ما جاءه المريض الاول . وكذلك ختم الشهر الاول من



فردريك بانتنغ

العناية ، وجعل يراقبه يهزل امام عينيه رويداً رويداً ، ويشد ظمأه وجوعه ، ويضعف نشاطه ، ويزداد السكر في بوله ، وفي اقل من عشرة ايام نفق ذلك الكلب بداء البول السكري . ثم اقبل على مباحث العلماء الآخرين فقرأ كيف اكتشف ذلك الالماني الآخر — لانغرهانز Langerhans اجساماً صغيرة في تلك الغدة ، كانت اشبه شيء بالجزائر في البحر مفصولة عن الخلايا التي تولد المفرزات الهاضمة . وعلم بانتنغ ليلتها ان هذه الجزائر لا قناة لها ؟ فسأل نفسه وما الفائدة منها ؟

وخطر على باله في تلك الليلة ان يصرح لتلاميذه في اليوم التالي ، ان هذه الخلايا — خلايا الجزائر التي كشفها لانغرهانز — هي ما يقينا من البول السكري بل لتستطيع ان تربط القناة الحلوة في كلب وتمنع مفرزاتها من الوصول الى المعى الدقيق ومع ذلك لا يصاب الكلب بالبول السكري . . . ولكن اذا استوصلت الغدة كاملة . . . ؟ ثم ان الباحث الاميركي اوغبي Ogbie كان قد بحث في الغدد الحلوة في اناس ماتوا بالبول السكري فوجد كتل الخلايا المعروفة بجزائر لانغرهانز مريضة حائلة . هل تفرز هذه الخلايا هرموناً ؟ هل تصب هذه الخلايا في الدم اذ تكون سليمة ، افرازاً داخلياً يحتوي على مادة مجهولة ، تمكن خلايا الجسم ، من حرق السكر الذي في الدم ، لتتناول من حرقه طاقة الحرارة التي تحتاج اليها ؟ لم يسمع بعد ان احداً كشف هذه المادة المجهولة في افراز هذه الخلايا

ها هوذا بانتنغ قد قضى الليلة يبحث في ما تقوله طوائف البعثات في انحاء العالم ، كيف قضت سنوات تبحث عن هذه المادة المجهولة ، وتحقق في مجها . وها هي ذي الاحصاءات الطبية يؤخذ منها ان الوفاً من الرجال والنساء والشبان والشابات يموتون ، بالبول السكري هزلاً ظمأً جوعاً . فكيف يستطيع احد ان ينتظر من بانتنغ اكسير الحياة لهؤلاء الناس المقضي عليهم . بل انك لو قلت له انه بعد ساعة واحدة فقط ، سيكشف اول الطريق الذي يفضي به الى ذلك الاكسير ، لسخر من قولك !

وانقضى الهزيع الثاني من تلك الليلة التاريخية ، وقام بانتنغ الى سريره ، بعد بحثه المتقدم ، ليأخذ قسطاً من الراحة ، فوجد على المائدة قرب سريره ، آخر عدد من مجلة « الجراحة والولادة وامراض النساء » وكان قد وصله في النهار ففتحه ، ليتصفح مباحثه . . . مهلاً . . . اتفاق غريب . . . هوذا اسم يطالعه من احدى الصفحات مقترناً بالغدة الحلوة ! يكب على الصفحة التي فيها مقالة هذا الرجل . امر عجيب ! كيف تحول موضوع الدرس ، الممل ، الى بحث أخاذ . ان هذا الكاتب يثبت ، انه اذا سدت الحصى القناة الحلوة ، ومات المريض ، وشرحت غدته هذه تبين ان الخلايا العادية التي تولد الافراز الهضمي تكون قد ضمرت وضوأت

وحالت وماتت . واما الخلايا في جزائر لانغرهانز فسليمة سوية . . . طار النوم من عينيه . ان هؤلاء الذين تسد الحصى قنوات غددهم الحلوة لا يصابون بالبول السكري . اذا ثمة علاقة بين الاصابة بهذا الداء ، وبين جزائر لانغرهانز . وعهد الكاتب الى الكلاب يشق بطونها ، ويربط قنوات الغدد ، ثم يخطط الجرح ويترك الكلاب تعيش عيشة سوية ، ثم بعد ايام يشق بطونها ثانية ، فيرى الغدد الحلوة حائلة ، ولكن جزائر لانغرهانز فيها سليمة سوية . . . وهذه الكلاب لم تصب بالبول السكري

أوى بانتنغ الى سريره ، ولكنه لم ينام اذ كيف ينام ، وفي دماغه عاصفة ، وهو يحاول من دون وعي ، ان يصل بين عملية الكلاب ، وبين اتقاذ المصابين بالبول السكري من الموت المحتوم . ليس ثمة وسيلة ، لاستخلاص خلايا الجزائر السليمة في كلب ، حالت بقية غدته ، واستعمالها في كلب مصاب بالبول السكري فيبقى على قيد الحياة ؟ وفي الساعة الثانية بعد نصف الليل هب من سريره ، وكان الهاماً هبط عليه ودون في دفتره : « اربط قناة الحلوة في الكلب . ثم انتظر ستة اسابيع الى ثمانية حتى تحول . ثم استأصل بقيتها واصنع منها خلاصة » . عندئذ استطاع ان ينام ، ولما استيقظ في الصباح ادرك انه لم يولد ليكون جراحاً

ذهب بانتنغ الى الاستاذ مكلود Macleod رئيس قسم الفسيولوجيا في كلية الطب بجامعة تورنتو . ها هوذا في مكتبه يحاول ان يستنجد بالالفاظ العلمية الضخمة ، ليقع من الاستاذ الكبير ، موقع الاحترام والقبول . ولكنه لا يصيب الا تلك العبارات الثلاث البسيطة ، التي دوسها في الساعة الثانية بعد نصف الليل ، . . . قال اننا اذا ربطنا قناة غدة البنكرياس الخ وكان الاستاذ مكلود طاماً ، فأراد ان يعرف هل ما يقوله بانتنغ قد ثبت بالامتحان وتأيد بمباحث الاطباء والعلماء . ولعله اشار على بانتنغ في شيء من التعالي بوجوب انصرافه بضع سنوات الى القراءة في تشريح الحلوة ووظيفتها . او لعله انقض عليه كالصقر وأثبت له في جملة او جملتين ، وهو العالم بكيمياء السكر في الدم ، ان بانتنغ يجهل هذا الموضوع الخطير كل الجهل . على ان بانتنغ كان رجلاً عنيداً ، راسخاً كالجبال لا تميد مع الريح ، فاعترف للعالم الكبير امامه انه لا يعلم الا اليسير من تشريح الحلوة ووظائفها وكيمياء السكر في الدم ، وانه لم يثبت بالتجربة ان ما يقوله صحيح ، ولكنه يحس في قرارة نفسه انه صحيح . وكلما اتاد مكلود في مسألة البرهان العلمي وضرورته ، بدأ بانتنغ يبدن ، بأن ما يحس به في قرارة نفسه لا بد ان يكون صحيحاً

ولا ريب ان الاستاذ مكلود يستحق الثناء من التاريخ ، لانه صبر على سماع هذيان الرجل

وأخيراً سأله ما يريد ، فقال عشرة كلاب ومساعداً وثمانية اسابيع ليثبت . . . ما عجز عنه فطاحل العلماء !

فلما اخبر بانتنغ استاذة في الجراحة وغيره من اصدقائه الخالص ، أنه ينوي ان يبيع عيادته ويستقيل من عمل التدريس قالوا له جميعاً ان ذلك حمق وتهور ، وان حماسته لهذه الفكرة العارضة ، لا بد ان تخف سورتها ، وأشاروا عليه بالعودة الى بلده والمضي في عمله هناك فعاد ولكن هذه الفكرة ظلت مستحوزة عليه ، لا تفارقه . ما العمل وليس امامه معمل يجرب فيه ، ولا كلب يستل منه حلوته . فأكب على ما كتب في الموضوع يطالعه ، وأهمل عيادته ، لأنه كان اذا كالت عيناه من المطالعة عمد الى التصوير وهو لا يدري من اصوله شيئاً ١٦ مايو سنة ١٩٢١ وها هو ذا ، بانتنغ في جامعة تورنتو ، في غرفة حقيرة ، عالم لم يمين من قبل احد للبحث في موضوع اخفق فيه من سبقه من الباحثين ولا يتوقع ان ينال من احد اجراً ما

ها هو ذا في غرفة حقيرة ، وليس له فيها الا دكة من الخشب ، ومساعد لا يزال طالب طب في الحادية والعشرين من عمره وعشرة كلاب . كان هذا المساعد ، تشارلز بست Best بارعاً في قياس مقدار السكر ، في دم الكلاب المصابة بالبول السكري وبولها . وكان اوسع علماً من بانتنغ بكيمياء السكر في الدم والبول ، لان بانتنغ كان لا يكاد يعرف شيئاً . ولعل جهل هذين الباحثين ، كان اول باعث من بواعث نجاحهما ، حيث اخفق الآخرون لشدة تقيدهم بما عرف

أخذ بانتنغ الكلاب العشرة وبقر بطونها ، وربط قنوات الغدد الحلوة فيها ، فنجحت العمليات ، لأنه كان جراحاً لبقاً . وانقضت سبعة اسابيع او ثمانية عليها وهو ينتظر . وفي اليوم السادس من شهر يوليو سنة ١٩٢١ ، اخذ كلبين من الكلاب العشرة وكانت كلها مرحلة لم يؤثر فيها بقر البطون ولا ربط القنوات ، وخدرها بالكوروفورم وبقر بطنيهما ثمانية ، منتظراً ان يرى الحلوة في كل منهما ، وقد ضمرت وحالت ، بحسب نظريته فوجدتهما على حالتهما الطبيعية . سبعة اسابيع قد ذهبت عبثاً ، وليس في التجربة ما يدل ايسر دلالة على صحة ما احس بصحته . ثم ما لبث ان تبين له أنه قد شد رباط القنوات ، فأحدثت فيها غنغريناً ثم تمت الطبيعة قناة اخرى ، صرفت فيها مفرزات الغدة . فأقبل على الكلاب الاخرى وبقر بطونها ، فوجد ان رباط القنوات لم يكن شديداً فيها كما كان في الكلبين السابقين ، وبحث فيها فوجد الغدد قد ضمرت حتى لكاد يتعذر عليه ان يجدها

كان مكشود قد سافر الى اوربا ، ليزور معاهد العلم او ليتنزه ، ومن مفاخره أنه لم يأمر

بترد بانتنغ من الجامعة اذا انقضت الاسابيع الثمانية ولم يفر بضالته . وما كان يست يملك مالا فافترض من بانتنغ . اما كيف كان بانتنغ يعيش فأمر قد يظل من مطويات تاريخ العلم الحديث

وأخيراً اقبل اليوم المشهود ، يوم ٢٧ يوليو من سنة ١٩٢١ . كان بانتنغ قبل تسعة ايام قد تناول كلباً واستل منه الحلوة وترك الكلب يتغذى غذاء عادياً كسائر الكلاب . ولكنه اخذ بهزل ويضعف ، وصار شديد الظلم ، شديد الجوع ، فلما قيس مقدار السكر في دمه ، تبين انه كبير ، حتى ليصح ان تقول ان دمه كان في اليوم الثامن واليوم التاسع اشبه شيء بشراب سكري كثيف قائم . وعجز الكلب عن النهوض ، وعن تحريك ذنبه ، لشدة ما ضعف وهزل . ذلك ان جسمه ، وقد استلنت منه الغدة الحلوة عجز عن حرق السكر فتجمع في دمه . وكان السكر الذي يسقاه شراباً لتغذيته ينصرف مع بوله ، لا يستطيع ان يستفيد منه شيئاً . وكان في صباح يوم ٢٧ يوليو سنة ١٩٢١ على وشك الموت

اقبل بانتنغ ومعه كلب من الكلاب التي ربطت قنوات غددها الحلوة فوضعه على المشرحة وشق بطنه واستل الغدة الحلوة الحائلة وناولها الى بست ، فهرسها في قليل من ماء ملح بارد ثم صفها ، ووضعها في الحقنة وحقنها في وريد الكلب الذي يوشك ان يموت . وجلس الاثنان ينظران ساعة مرت كأنها دقيقة . كان بانتنغ يرقب الكلب ، فاذا هو يرى دلائل النشاط تدب فيه . فأخذ قليلاً من دمه ، وأعطاه لصديقه بست ، في غرفة اخرى ، ليفحص ما فيه من السكر ، وقد كان بالامس كالشراب السكري ، فاذا المساعد بست يصيح بأن مقدار السكر قد هبط الى الصفر . واذا الكلب يرفع رأسه أولاً ، ثم ينهض وهو بهز ذنبه ويمشي مترنحاً . ولكنه واقف ، ويمشي على كل حال ... كان الماء المسكر ، قبل ساعة يمر في جسمه ويخرج مع بوله ولا يستطيع الكلب ان يحرقه . وها هو ذا الآن يسقي الماء المسكر ، فيتناول الجسم سكره ويحرقه ، ويستمد منه النشاط ... ولكن الكلب مات في اليوم التالي !

من كان ينتظر دوام هذه العجيبة ؟ كل ما فعله بانتنغ وصاحبه ، انما هو حقن قليل من حلوة كلب آخر كانت قد ربطت قنواتها في دم كلب سللت منه حلوته . حدق بانتنغ ببست وكره ان يقول انه وقد التوى غصن النصر في يديهما ، لا يرى انهما قد فازا بشيء عملي ، اذ من المتعذر ان تضحي بعشرات الكلاب لكي تحفظ كلباً واحداً حياً فترة يسيرة من الزمن ولكن الحقنة كان لها اثر عجيب . ألا يمكن ان يكون ذلك الاثر قد جاء اتفاقاً ؟ اذن لا بد من اعادة التجربة . فاعادها ، والجو حار رطب يثقل الصدور ، وحقنا الكلب الثاني ، بحقنة كالاولى فانقذاه بعد ما كان مائتاً لا ريب فيه ، واضطراً ان يقتلا كلبين سليمين من

الكلاب التي ربطت قنوات غددها ، لكي يبقوا هذا الكلب الثاني حياً ثلاثة ايام ولكن الكلب مات لما توقفا عن حقنه ، وهذا مما لا يطاق !
جرب بانتنغ في خلال هذه الايام الثلاثة ان يحقن الكلب المائت ، بخلاصة الكبد او بخلاصة الطحال ولكن ذلك لم يجدو شيئاً . وكانت الكلاب العشرة التي طلبها من مكلود قد نفدت وكان مكلود لا يزال في اوربا لا يدري المصاعب التي اصطدم بها بانتنغ ، ولا كان يرتاب ، ان في معمله كان هذان الشابان . يمدان سبيلاً لمخافة الموت ، المكشعر للانسان في البول السكري وجرب التجربة الثالثة في كلبه كان لها مكانة خاصة عندهما ، حفظاها حية ثمانية ايام متوالية ، بعد ما اشرفت على الموت وهما يحقنانهما بخلاصة الغدد الحولة الضامرة المستخرجة من خمسة كلاب . ولكن ما الفائدة ؟ لاريب في ان المادة المجهولة ، التي تمكن الجسم الحي من حرق السكر الذي يتناوله موجودة في خلايا جزائر لانغرهانز — فدعاها ايلتين نسبة الى ايلند او ايلت اي جزيرة وقد يحسن ترجمتها بلفظ « جزيرين » — ولكن الايلتين كالجواهر النادرة يكاد يتعذر الحصول عليه ، وعلى سطح الارض الوف وعشرات الالوف من المرضى بالبول السكري ، المصابين بمعجزهم عن حرق السكر الذي يتناولونه . فآين السبيل الى ايجاد كل « الايلتين » الذي يحتاجون اليه جميعاً

وانقضت الايام سراعاً ، وتالت الايام شهوراً ، وبانتنغ يبحث عن مصدر يستطيع ان يستمد منه هذا « الاكسیر » . وجاء شهر نوفمبر وتعرت الاشجار من اوراقها وعاد مكلود من رحلته الى اوربا وأكب على البحث في موضوع لا صلة له بالبول السكري . ونقد مال بانتنغ وكثرت ديونه واصبح لا يستطيع المضي في عمله الا اذا اسعفه احد بيسير من المال ليحصل به على القوت الضروري . فهب الى نجدته الاستاذ هندرسن ، رئيس قسم الصيدلة في جامعة تورنتو ، وعينه مدرساً في القسم ، يتناول مرتب المدرس ، ولا يلحق الطلاب درساً

وكان في ذات ليلة من ليالي نوفمبر يطالع في كتاب قديم للعالم لاجس Laguesse فعثر على قول مؤداه ان خلايا جزائر لانغرهانز اكثر في حلوة الطفل الوليد من الخلايا التي تفرز الافراز الهضمي . فقال بانتنغ اذا صح ذلك على الطفل الانساني ، فلا بد ان يصح على جرو الكلب ، واذا صح على الجرو فلا بد ان يصح على الجنين ، ورجح ان حلوة الجنين معظمها من خلايا جزائر لانغرهانز . فذهب الى صديقه الاستاذ هندرسن في الصباح وأطلعته على اكتشافه فقال له هندرسن « وكيف تستطيع ان تحصل على اجنة الكلاب ، عليك ان تربها وتنتظر حملها »

ولكن بانتنغ كان قد قضى جانباً من صباه في المزارع وعرف كيف تسمن البقر المذبح . فذهب مع صديقه بست الى السلخانة وعاد بحلوات تسمه عجول — او بالحري اجنة عجول تختلف أعمارها من ثلاثة اشهر الى اربعة . ثم تبين لهما انهما اذا استعملتا الكحول المحمض بدلاً من ربط قناة الحولة ثم هرسا بقيتها في الماء الملح استطاعا ان يعتمدا على حلوة البقر الكبيرة بدلاً من حصر الاستخلاص في حلوات الأجنة . فمجباً كيف لم يخطر ذلك علي بالهما من قبل . ولكن احد حكاء الكتاب يقول : « كل المشكلات سهلة . . . بعد ما تحل »

كان « غلكريست » صديقاً لبانتنغ ، تلازما حديثين وتصاحباً طالبيين في مدرسة الطب ثم افترقا ، فذهب كل في سبيله . وأصيب « غلكريست » بداء البول السكري فهزل جسمه وشحب وجهه ، وراكم السكر في بوله ودمه ، وتصاعدت من فيه رائحة الاستون الناجم عن انحلال الادهان في جسمه . وكان يدرك ادراك الطبيب ان هذا لاريب سائر به الى القبر ، فبدلت بشاشته الطبيعية ، كآبة وقتاماً . وكان يحرق رجله جراً اذ يذهب كل يوم لعيادة مرضاه ، ويكاد يمتنع عن كل طعام ، لان اقل طعام كان يزيد السكر في دمه . وفي ذات يوم من ايام الخريف سنة ١٩٢١ التقى بالرفيق القديم بانتنغ فقال له هذا « قد أبشرك قريباً ببشرى عجيبة » . ثم اصاب « غلكريست » بالنزلة الوافدة وهي من الاصابات التي يخشاها المصابون بالسكر ، فزاد هزاله وأصبح لا يستطيع ان يتناول اكثر من ثلاث اوقيات من المواد النشوية من دون أن يظهر السكر في بوله . وعجز عن العمل لضعفه وهو يود لو استطاع ان يأكل ما يشتهي ، ليكفي ذلك الجوع الذي يعضه بناب ، ولكنه كان يدرك ان ذلك قد يزيد السكر في بوله ودمه حتى يصاب بغميوبة تكون القاضية عليه

فعلق كل املة لبانتنغ وهو متعلق من الامل بحبل اوهى من خيط العنكبوت كان بانتنغ جرب تلك المادة العجيبة — ايلتين — في الناس بعد الكلاب . جربها في نفسه وبست قبل ان جربها في احد ، لسكي يثبت ان هذه المادة التي تفيد الكلاب المصابة بالبول السكري لا تضر البشر . وكان في مستشفى تورنتو العمومي ، مصابون قد اشفوا فحرب حقنهم بالاييلتين فردوا الى الحياة . فتناقلت الناس هذه الاخبار همساً . وذهب بانتنغ الى اجتماع طبي معقود في جامعة يابل ، فلم يمنع الا بضعة دقائق لتلاوة رسالته ، لكثرة الرسائل العملية الخطيرة ! وأقبل يوم ١١ فبراير سنة ١٩٢٢ وحجى « بغلكريست » الى معمل بانتنغ وبست . هو الآن الحيوان الذي يجربان فيه تجاربهما . وهو لا يكاد يفرق عن الكلاب التي سللت حلواتها لان حلوته كانت عاجزة عن القيام بعملها . فهل يمكنه « الايلتين » من حرق السكر في دمه ؟

فسقي اوقية من الغلو كوس ، ثم اخذت قطرات من دمه فاذا السكر فيها كثير . ثم حقن حقنة من الايلتين وجلس بانتنغ وبست يراقبانه ، ومضت ساعة وساعتان ، ولم يبد على غلكريست ان جسمه بدأ يحرق الغلو كوس بفعل الايلتين العجيب . فاستولت السوداء على بانتنغ . هل تفيد هذه المادة العجيبة الكلاب ولا تفيد الناس ؟ جلس كئيباً وهو لا يكاد يجرؤ ان ينظر الى إلفه القديم ظناً منه انه مات لا محالة . وكان مضطراً ان يسرع للحاق بقطار مسافر الى الشمال لزيارة اهله فترك العليل في المعمل ومضى ، وما كاد يخرج ، حتى هم غلكريست بالخروج وهو لا يدري أن في خفايا جسمه انتصرت آية الحياة والعلم ، على آية الموت . فأقنعه بست بالبقاء ربما يحقنه حقنة ثانية . وما لبث بعيدها حتى تنفس في الآلة الخاصة بذلك ، فأحس ان له رئين يتنفس بهما ، وقد كان لثقل تنفسه لا يحس بهما من قبل . ثم شعر بصفاء في ذهنه وان نفذه قد فكنا من عقال حديدي كان يثقلهما فأسرع الى داره ، وخاطب بانتنغ عند وصوله وقال ان العجيبة قد تمت . وجلس عندئذ يتناول العشاء الذي يشتهي وبعد العشاء خرج للنزهة مشياً على الاقدام فحمل الناس يحدقون فيه ماشياً باسماء وكانه عاد من عالم آخر عندئذ ادرك مكلود ان بانتنغ المتعثر قد حقق ما عجز عنه اكبر الفسيولوجيين . ولا ريب في انه باهى في ما بينه وبين ذات نفسه ، بأنه لم يمنع عن بانتنغ المساعد والكلاب العشرة والاسابيع الثمانية فصدف الآن عن تجاربه العلمية الخاصة واقبل هو ومساعدوه على الايلتين — بعد ما غير اسمه الى انسولين — يدرسون طرق تحضيره ، والنضم اليهم كوليب من جامعة البرتا . اما بانتنغ فترك لهم هذه التفصيلات ووجه عنايته الى المصابين يود ان ينقذهم من براثن الموت . وذهب مكلود الى مؤتمر الجمعية الطبية الاميركية فألقى رسالة علمية في هذا الاكتشاف الخطير ، فاصغى اليه اساطين الطب وقرروا ان يوجهوا الشكر الى « الاستاذ مكلود ومساعديه لما نفحوا به الانسانية من نعمة الانسولين ! »

من عجائب الطبيعة البشرية صن الزميل على زميله احياناً بالشئ الذي يستحق . فقد روى الدكتور بول ده كروف ان جماعة من الاطباء والبحاث ، جلسوا في ليلة يتحدثون ، فلما ذكر بانتنغ هزت الرؤوس وقلبت الشفاه . وكان ده كروف جديد العناية بسيرة بانتنغ والانسولين ، فأفاض في الحديث . فقليل له ولم يمز الفضل كله لبانتنغ ، فلما لطلعمهم على الحقيقة قالوا واذا كان الفضل كل الفضل له فلا ريب في انه كان موفقاً ولن يستطيع ان يكتشف اكتشافاً آخر مثله ولكن من يستطيع ذلك !

مينو

عن اعلام البحاث وبصرهم النافذ . فلا تدهش اذا علمت ان المصابين بالانيميا الخبيثة مضوا يموتون بها حتى بعد التصريح الذي اذاعه مينو ومرفي في سنة ١٩٢٦

اذا تتبعت حياة مينو وهو طالب طب في جامعة هارفرد لم تلق فيها ما ينبئك بأن الرجل مقبل على كشف طبي خطير يحتاج

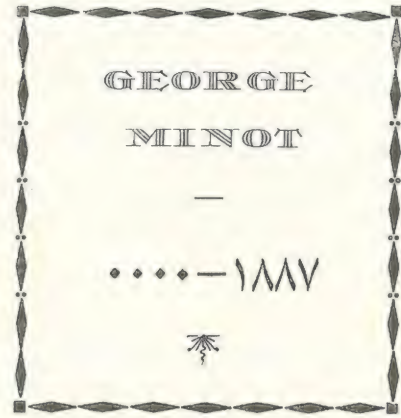
الى جرأة في التفكير واقدام على طرق السبل غير المعتادة في البحث والتجريب . فقد كان الشاب مينو من اسرة قديمة ميسرة الحال في بوسطن جرى اقطابها على دراسة الطب فاشتهر منهم والد مينو وعمه في

ممارسته ، وتفوق ابن عمه في علوم الحياة وصلتها بالنمو والموت . لذلك كانت طريق النجاح المادي ممهدة امام مينو من دون عناء كبير ، وليس ذلك مما يستثير النفوس ويحفز الهمم . ولكنه كان نحيف البنية ضعيف الصحة ، فكان توقد ذهنه ووفرة نشاطه باعثاً على القول بأنه لا بد ان يصاب قبل قليل بمرض خطير لانه :

لولا انسولين بانتنغ لما عاش مينو حتى استطاع ان يقهر الانيميا الخبيثة الفتاكة ويمد في آجال المصابين بها . ففي سنة ١٩٢٥ كانت الاصابة بالانيميا الخبيثة اقوم السبل الى القبر ، لانه اذا حكم الاطباء بأنك مصاب بها كان ذلك اقرب الى حتفك من توقيع الحاكم على وثيقة اعدامك ولكن في سنة ١٩٢٦ اعلن الدكتور

جورج مينو Minot والدكتور وليم مرفي ، انهما طالجا خمسة واربعين مصاباً بالانيميا الخبيثة بادخال الكبد في غذائهم اليومي . كان نخاع العظام في هؤلاء القوم مريضاً لا ينجب كريات الدم الحمر فأصبحوا وهم على حافة

القبر . ولكن التغذي بالكبد انقذهم جميعاً من الموت المحتوم . أصدقهما العلماء والاطباء الذين تعودوا ان يأخذوا المكتشفات من معامل البحث الطبي والعلمي ، مهمورة بطابع التجربة والامتحان موسومة بسمة الاسماء اللاتينية والاغريقية الطنانة ؟ ان في هذا التصريح من البساطة ما يدعو الى الريب فيه . ولو انه كان صحيحاً لما خفي



إذا كانت النفوس كباراً تعبت في مرادها الاجسام

فكيف بك اذا كانت النفوس كباراً والاجسام ضعافاً

ولو انه اكتفى بممارسة الطب ممارسة لا ترهقه لا أدرك مقاماً لا بأس به بين اقرانه في بوسطن . وانما لسبب ، هو من خفايا اغراض الحياة في الناس ، غني هذا الطبيب عناية مفتتن مندفِع بامراض الدم على انواعها في الانسان . فاذا رجعنا الى مدونات المستشفى العمومي بمستشوستس حيث كان مينو يمارس سنة ١٩١٢ وجدنا تعليقات كثيرة مكتوبة بخط يده على الاوراق الخاصة باصابة امرأة فقيرة جرفها تيار الموت فيمن جرف . كان مينو يمر بها كل يوم فيرى وجهها شاحباً تعلوه صفرة الموت ، وما كان طبيب يشك حينئذ في انها مصابة بالانيميا الخبيثة وانها سائرة الى حتفها لا محالة . كان رقم هذه الاصابة في المستشفى ١٩٠١٨٢ وقد كتب مينو على هامش الورق الخاص بها ما يأتي : — « مع انها كانت جالسة في سريرها ومع انه يبدو عليها انها تتمتع بالهواء والنور خارج الحجرة الا انها لا تزال ضعيفة ودمها لا يتغير . . . ومن المؤكد ان ما تحتاج اليه هو معرفة علاج للانيميا الخبيثة »

كان جميع الاطباء يتوقون الى معرفة هذا العلاج . ولكن مينو كان يختلف عنهم في انه لم يحظر ببالة قط ان تلك المعرفة مستحيلة . فانه ما كان يستطيع ان يؤمن بما أشار اليه ذلك

الطبيب العظيم السر وليم اوسلر من ان بعض الامراض مستعصية لا يمكن شفاؤها لم يُضِر مينو انه لم يحترم رأياً خيراً كراي السر وليم ولا حكماً مبنياً على الخبرة الطويلة كحكم أديسن Addison الطبيب المشهور . ذلك ان أديسن نفسه كان قد اكتشف قبل ٦٣ اي سنة ١٨٤٩ هذا الداء الذي يعترى دم الانسان فتتقص كريات الهمر حتى يصبح دمه وكأنه سائل شفاف او يكاد يكون شفافاً . وقد وصف أديسن اعراضه وصفاً دقيقاً اذ قال : « يشحب الوجه ويصبح بياض العينين لؤلؤياً ويتهدل الجسم ويهزل ويحس المصاب برغبة في انفاق الجهد ولكن الاعياء وضيق النفس يصحبان كل جهد يبذله » . ومن اقواله في وصفه : — « يصاب المريض بتراخ عظيم وبالاغماء احياناً وبضيق التنفس لاقل انفعال ينتابه ، ويعجز عن النهوض من سريره ويشرد عقله ثم يصاب بسكرة الموت ويلفظ نفسه الاخير » تناول الاطباء مدى ٦٣ سنة اعراض الداء من أديسن الى اوسلر وهم عاجزون عن صدّ شبح الموت عن المصابين به وكل ما كان يعزيهم في ذلك ان الطب لم يكشف عن مرض كهذا المرض يؤيد فيه التشرع بعد الموت تشخيص الطبيب قبله . فكان الاطباء كانوا على ثقة من اصابة المرضى ومصيرهم ولكنهم كانوا عاجزين عن كشف أية وسيلة لانقاذهم . ويشهد اقران مينو في مستشفى ماستشوستس العام انه كان يدقق في فحص كل مريض يعهد اليه في علاجه كأنه

المريض الوحيد في المستشفى ، وانه كان في حالات الانيميا الخبيثة يبحث ويستقصي كأن شيئاً لم يعرف عن ذلك الداء الفتاك . وكان من العلم حينئذ ان تحسب الدم في اولئك المصابين يحتوي على سم زعاف يبيد كريات الهمر فيشف الدم ويشحب المريض ويصاب بسائر الاعراض . ولكن مينو لم ينظر الى الداء النظرة العلمية السائدة بل قال ألا يمكن ان يكون الباعث على ذلك اصابة نخاع العظام فلا تنجب كريات الدم الهمر ؟

لم يكن مينو مبدع هذا السؤال ؟ ولكن النظر الى الموضوع من هذه الناحية لم يكن متفقاً مع اتجاه التفكير الطبي في ذلك العهد . وكان مينو لا يني عن وخز اذرع المرضى بالانيميا الخبيثة لاستخراج دم من عروقهم وفحص محتوياته بالمكروسكوب فيرى الكريات الهمر اقراصاً صغيرة على شريحته . ولاحظ ان المصابين بالانيميا تتحسن حالهم احياناً فيرى في نماذج دمائهم كريات حمراء تختلف عما ألف رؤيته . فصبغها بصبغ ازرق زاه وتبين خواصها التي تختلف بها عن سائر الكريات . ثم لاحظ ان هؤلاء المرضى الذين بدأ التحسن في حالتهم الصحية قد اخذوا يضعفون ففحص دمائهم بدقته المعتادة فوجد هذه الكريات التي كشفها عند التحسن قد اخذت تقل رويداً رويداً حتى ادرك الموت المصابين بعد انقضاء سنتين او ثلاث سنوات على ظهور اعراض الانيميا الخبيثة

وسخر بعض الخبثاء في بوسطن من مينو لتدقيقه في دراسة مرض فرغ الطب من تقرير اعراضه . وبعد ما قضى مدة في كلية الطب بجامعة جونز هبكنز وقفها في الغالب على دراسة الدم عاد الى بوسطن واتصل بطبيب باثولوجي يدعى ريط . كان هذا الرجل بارعاً في عمله نافذ البصر في الامراض المختلفة واثراً في نسيج الجسم ولكنه كان قليل الصبر يغضب لاقل سبب . وكان مينو يفحص كريات الدم الهمر بمكروسكوبه ويرهق ريط بالاسئلة يوجهها اليه فيفوز منه بعبارات قصيرة تتخللها الفاظ القسم واللعن . ولكن مينو فاز من ريط بملاحظات جديرة بالتدبر . فاز منه بقوله ان الكريات التي تظهر عند ما تتحسن حالة المصاب بالانيميا الخبيثة ثم تزول بزوال التحسن انما هي كريات حديثة السن ، وان نخاع العظام حافل بهذه الكريات ولكن لسبب ما لا تستطيع ان تنمو وتصبح كريات حمراء تامة النمو . فلما سأله مينو : لماذا لا يستطيع النخاع ان يفعل ذلك اجابه ريط : —

لماذا ! لماذا ! يا ليتنا نعلم لماذا !

ولكن مينو لم يقنط فضى في توجيه السؤال ومضى ريط في الرد عليه ، مغضباً ، محققاً وفي ردوده كلمات كانت كأنها شذور الذهب في نظر مينو وخاصة اذ قال له ريط في احد الايام

ان نخاع العظام التي لا تستطيع ان تولد الكريات الحمر تامة النمو ، اشبه شيء بنمو خبيث او نمو سرطاني.... فتأصل هذا القول في فكر مينو الانيميا الخبيثة نمو خبيث في نخاع العظام كان مينو قد بدأ يمارس الطب في بوسطن فاشتهر بين المرضى الذين يترددون عليه ، بأنه صديق لمرضاة ، مدقق كل التدقيق في ما يصفه لهم من وسائل العلاج او اساليب المعيشة فكان اذا وصف لاحد من المشي قليلاً قبل العشاء يعين له المسافة والوقت والسرعة . او اذا وصف لهم الغذاء يتحرى كل الدقة في اوزان الاغذية التي يصفها . وكان قوي الذاكرة يتذكر ما يبوح به مرضاه عن افراحهم واتراحهم فيشاركهم فيها جميعاً ولا يندسى ان يسألهم عنها عند ما يلقاهم . ولو انه مضى في سبيل ممارسة الطب لا يصبح من اغنى اطباء بوسطن . ولكنه في ساعات فراغه كان يعود الى بحثه القديم في الانيميا الخبيثة

وكان المصابون بها يجمعون اليه متوسلين : ألا تستطيع ان تفعل شيئاً يا دكتور ؟ كانوا جميعاً في حالة من الضعف والاعياء يرثى لها . فكان يقول : « ارضى يا فلان ان تعمل لك عملية جراحية ؟ ولكننا لانستطيع ان نعيد بشيء . العملية تجربة لك ان تقبلها او ترفضها » . وكذلك ذهب ١٧ مريضاً من مرضى مينو الى جراحي بوسطن فعملت لهم عمليات استئصال الطحال فبدت عليهم على اثرها علامات التحسن فكثف الدم وكثرت كرياتة الحمر مدة من الزمن . ثم عاد الدم فشفت الكريات الحمر فقلت ، وعاد الاعياء والشحوب السمة الغالبة على اولئك المساكين ، وهم في طريقهم الى القبر

وجرب هو وصديقه الدكتور لي Lee حقن الدم من اجسام قوية في عروق اولئك المساكين ، فظهر تحسن في خمسين في المائة من الاصابات التي عولجت كذلك . ولكن التحسن لم يدم اكثر من بضعة اسابيع . وكان الموت نهايتهم جميعاً
ألم يخطئ مينو يوم رفض ان يسلم من دون وعي باشارة ابقراط العصر الحديث السر ولیم اوسلر ، اذ قال ان بعض الامراض مستعص لا يمكن شفاؤه ؟ !

بعيد ذلك رقي مينو في مدرسة هارفرد الطبية وعهد اليه في ادارة الخدمة الطبية في مستشفى هنتنغتون التذكاري حيث عني بدرس المصابين بالسرطان او بأمراض الدم الخبيثة . وكان متصلاً كذلك بمستشفين آخرين علاوة على عيادته الخاصة . ولكنه في كل ذلك لم يغفل الانيميا الخبيثة ولم ينفك يفكر ويتأمل في مرض الخلايا ، او في سرعها عن النمو في بعض الاجسام

وكانت سنة ١٩٢١ سنة خطيرة في تاريخ حياته . اذا حس بضعف عام في جسمه وبسهم

غير مألوف في غذائه ، وبهمة تفوق همة العظيمة العادية في انجاز ما عليه . فواجه الحقيقة ذات مساء في عيادته اذ وقف بوجهه الشاحب الهزيل امام المراة وأخذ في انبوب قليلاً من بوله وأضاف اليه الكواشف الكيميائية اللازمة وامسك به فوق لهب المشعال ، فنبت له انه مصاب بداء البول السكري

كان مينو حينئذ في الرابعة والثلاثين من عمره . والرجل في الرابعة والثلاثين اذا اصيب بداء البول السكري كان في حكم المقضي عليه . فعهد الى احد الاختصاصيين في معالجته فوصف له غذاء معيناً ، فاقبل عليه مينو ، رغم ما كان يحس به من الجوع الشديد ، زن كل كسرة خبز وكل قطعة طعام من الطعام الذي سمح له به . كان يعلم انه بدأ يتدهور على سلم الحياة المودي الى القبر رغم العناية بغذائه . ولكن ذلك لم يقعه عن مواصلة البحث بهمة فيها سمة من حماسة القديسين

ولم يطل المطال حتى كشف بانتغ عن الانسولين لعلاج البول السكري . فاقبل عليه مينو فنجاً من الموت المحقق ، وعاد اليه نشاطه وصفاء ذهنه . ولكن عنايته بغذائه قبل الانسولين كانت قد حملته على العناية بتوجيه الاسئلة الكثيرة الدقيقة المختلفة الى مرضاه ، عن غذائهم ، وما يحبون وما يكرهون ، حتى لكان صغار الاطباء في المستشفى الذي يديره يقولون هازئين . « ان الدكتور مينو قد اكتشف اليوم ان السيدة فلانة لم تأكل الاسبانخ قبل ان تبلغ العاشرة من العمر » ثم يقبلون شفاهم إشفافاً منهم على عقله

وما كان يدري مينو حينئذ انه على وشك ان يكشف كشفه العظيم من هذه السبيل . وكيف يستطيع ان يدري ذلك ؟ ألم يقل احد الحكماء : « كيف تستطيع ان تدعو الكشف كشفاً اذا كنت تعلم ما توشك ان تكشف »

كانت عناية مينو بالغذاء ، وتوجيه الاسئلة الخاصة به الى المصابين بالانيميا الخبيثة قد هدته الى حقائق مختلفة غريبة عن اولئك القوم

واذا به يجمع في عقله الباطن طائفة متفرقة متناثرة من الافكار تواردت بعضها في اثر بعض من دون رابط منطقي علمي يربطها في البلدان الشمالية تكثر الانيميا الخبيثة في البلدان الشمالية تكثر منتجات المواشي من لبن وجبن وزبدة وغيرها ولكن سكان تلك البلدان لا يقصرون طعامهم على منتجات اللبن ألا يمكن ان نعطي المصابين بالانيميا الخبيثة غذاء نصيب اللبن فيه قليل هه ! الانيميا الخبيثة تشبه البلاغرا في اعراضها التهاب في الفم وتلبك في الهضم واضطراب في الاعصاب ولكن جولد برغر اثبت ان اصل البلاغرا الامتناع عن أكل مقدار كاف من اللحم ، او البروتين لقد ذكر احد

ان غذاء غنيًا بالكبد افاد في مرض القلاع (وبعض اعراضه شبيهة ببعض اعراض البلاغرا) وهكذا
واذ كانت تتوارد هذه الخواطر على ذهنه متفرقة ومجتمعة ، طالع كتاباً في الغذاء وقع
فيه على بعض الفوائد التي تجنى من بروتينات الكبد . فالكبد زادت معدل النمو في الجرذان
البيض . وكبد الجرذان البيض اذا أعطيت خنازير الهند المصابة بالاسكريبوت زادت مقدار
الهيموغلوبين في دمها

وما علاقة الانيميا الخبيثة بالهيموغلوبين ، ألم يقل الباثولوجي ريط ان نخاع العظم هو
النسيج المريض ؟

وكذلك ظلت هذه الالفاظ وهذه المعاني تتوارد على ذهنه متفرقة ومرتبطة - انيميا
خبيثة - نخاع العظم - الكبد - الكريات الحمر - الهيموغلوبين - الجرذان - الكبد - خنازير
الهند - الكبد -

وكانت كلمة الكبد أظهرها وألمعها ، فصار لا يقرأ كتاباً طبياً الا ويرى كلمة الكبد مكتوبة
أمامه ومضى في قراءة كتاب الغذاء فرأى فيه ان مديري حدائق الحيوانات اذا اكتفوا بتغذية
الاشبال باللحم الاحمر ، نشأ الاشبال ضعافاً ونشأت عظامهم لينة... فقال مينو : ماذا ؟ عظامهم
لا تنمو... انيميا خبيثة... كبد... ولكنه ما أتم القراءة حتى رأى انه اذا اضاف مديرو
الحدائق الكبد الى اللحم الاحمر في غذاء الاشبال نشأت قوية صلبة العود

ثم اطلع على بحث علمي للدكتور هويل Whipple ومساعديه . ذلك ان هؤلاء كانوا قد
فتحوا عروق كلب واستنزفوا مقادير من دمه ثم خاطوا الفتحة وغذوا الكلب بالكبد فعاد
دمه طبيعياً . ولكن الانيميا التي تنشأ عن فقد الدم ليست انيميا خبيثة ، وعلماء الطب
يعرفون ان شتان بين نوعي الانيميا هذين . وهويل نفسه لم يدع بعد تجربته العلمية ان
الكبد تشفي من الانيميا الخبيثة وان كانت تشفي من الانيميا العادية الناشئة عن نزف الدم .
وكل ما قاله هويل ان قلب الثور وعضل الثور يشفيان الكلب الانيمي . ثم قال : والكبد
المطبوخة تشبه العضل المطبوخ في هذا

وكان مينو يعلم من بحنه الدقيق في غذاء مرضاه ان لا قلب الثور ينجح في شفائهم ولا
عضل الثور . بل كان قد اطعمهم كل هذا ، فلم يدفع عنهم عادية الموت
وكذلك قال في احد الايام لنغذ هؤلاء المرضى بالكبد !

لم يجرو في البدء ان يعذي مرضى المستشفي بالكبد ، فبدأ بأحد المرضى في عيادته الخاصة.

ومن حسن الطالع كان هذا الرجل المصاب بالانيميا الخبيثة ، لا يزال قوي الشهية للطعام ، وكان
كمنو ، ينفذ ارشاد الطبيب تنفيذاً دقيقاً كل الدقة

فقال مينو لهذا الرجل في احد الايام ارجوك ان تدخل الكبد في غذائك مرتين او ثلاث
مرات في الاسبوع . وأشار عليه كذلك بأن يكثر من اكل اللحم الاحمر والخضراوات والفواكه
وان يقلل من الزبدة والقشدة والنشويات ما استطاع

ولكنه قال بعد ما فرغ من كل هذا : إياك ونسيان الكبد يجب ان تأكل الكبد
مرتين في الاسبوع

وعاد هذا الرجل الى بيته . وكان يد القدر ارادت ان تجعله المثل الحي على فعل الكبد
في شفاء الانيميا الخبيثة ، فجعلته يستطيع الكبد حيث يتقزز منها اكثر الناس . فأكل
منها اكثر مما طلب اليه . ونسيه مينو في خلال ذلك لشدة عنايته بغيره من المرضى الذين كانوا
اقرب الى حتوفهم منه

وكان مينو في عيادته في احد الايام اذ قيل له ان فلاناً ينتظر فقال في نفسه ، لا بد ان
يكون مصيره مصير سائر المصابين بهذا الداء الخبيث . فأمر بادخاله ، وهو يشفق ان يرفع
رأسه خوفاً من ان يرى شحوبه قد زاد وهزاله قد استفحل . ولكنه ما كاد ينظر اليه حتى
صاح دهشاً

— أهلاً ! أهلاً ! فقال الرجل : لا ريب يا دكتور في انني احس بنشاط عجيب
فقال مينو : وأنا اعلم ذلك . انني اقرؤه في وجهك

قال مينو ذلك وهو مرتاب مضطرب . لانه رأى جماعة من المرضى بالانيميا الخبيثة تتحسن
احوالهم خلال فترة قصيرة ، ثم تسوء رويداً رويداً . ولكنه لم يشأ ان يثير مخاوف الرجل
بل اكتفى بان قال له « امض في الغذاء الذي وصفته لك ولا تنس الكبد »

كان ذلك في سنة ١٩٢٣ وفي الخريف جاءت سيدة حالها اسوأ من حال الرجل الذي تقدم
ذكره . فوصف لها الوصفة نفسها وهو يعترف بأنه فعل ذلك وهو لا يؤمن بفائدة الغذاء ، بل
كان معتقداً ان هؤلاء القوم مقضي عليهم بالموت قضاء لا راد له

وجاء بعد المرأة ثالث ورابع وخامس ، فوصف لهم جميعاً الغذاء نفسه . واكب هو على
مباحثه العلمية . فلما عادوا اليه بعد شهر وشهرين وثلاثة اشهر ، وفي خدودهم توردد الحياة ،
وفي مشيتهم نشاط الصحة ، اخذ نماذج من دماهم وأحصى كرياتها الحمر فوجد الكريات الحمر
أخذة في الازدياد ، وعلى اثر ذلك كان يلتفت اليهم ويقول « جربوا ان تأكلوا الكبد كل يوم .
زنوا ما تأكلونه منها . وليكن نحو ربع رطل - كل يوم . . . » . وعادوا اليه بعد اسابيع

فقال احدهم لقد عادت شهيتي للطعام . وقال الآخر : لقد زال التقرُّح من لساني . وقال الثالث : احسن بالقوة في ركبتي

وكذلك قضى مينو خلال سنة ١٩٢٤ يعالج المصابين بالانيميا الخبيثة ، بغذاء يحتوي على الكبد تذكر يا فلان يجب ان تأكل ربع رطل من الكبد كل يوم »

ومع ذلك ظلَّ ايمانه ضعيفاً بفائدة هذا العلاج فائدة تامة ، بل ظلَّ يخشى ان يكون التحسُّن البادي في صحتهم تحسُّناً وقتياً . ولكن جاء شتاء سنة ١٩٢٥ ، فوجد مينو انهم كانوا لا يزالون جميعاً على قيد الحياة ، بعد ما كانوا على شفا الموت ، وان القطرة (ملتر مكعب) من دمهم في حالة المرض كانت لا تحتوي على اكثر من ٥٠٠ الف كرية حمراء (وعدد الكريات فيها يجب ان يكون ٥ ملايين) فأصبحت تمنحُ هذه الكريات الحمر . فهذه قطرة من دم فلان تحتوي على ثلاثة ملايين كرية ، وهذه قطرة من دم فلان تحتوي على ثلاثة ملايين كرية ونصف مليون ، بل هو ذا قطرة من دم هذا الرابع تحتوي على ٥٠٠٠٠٠ كرية حمراء ، خالة دمه تكاد تكون طبيعية

ولكن هذا الظفر لم يبطره فحتم على مرضاه ان يمضوا في تناول الكبد كل يوم ربع رطل منها ومضى هو في مراقبتهم ، حذراً من التمادي في التفاؤل ، ولم يفه بكامة عن كل هذا لاحد من الناس

واتصل مينو في ذلك العهد بطبيب حديث التخرج من مدرسة الطب يدعى مرفي ، كان يعنى مثله بامراض الدم . فاحبته . فلمَّحْ له في احد الايام ان يغذي المصابين بالانيميا الخبيثة في المستشفى الذي يشغل فيه بغذاء مؤلف من عناصر خاصة ، وذكر الكبد فيما ذكر من عناصر الغذاء

فلقي مرفي في طليعة الامر عقبة كؤوداً في سبيل هذه التجربة . ذلك ان متعهد المستشفى لم يأنه الا بالكباد الثيران ، وكانت قاسية جافة تعافها نفس السليم ، دع عنك نفس المريض . ولكن مرفي كان يحب اكل الكبد ، ويتلذذ به ، فكان في حماسه هذه خير من يحاول اقناع الغير بتناوله . وقضى مرفي ثمانية اشهر يغذي مصابي الانيميا الخبيثة بغذاء خاص يحتوي على الكبد بحسب ارشاد مينو ، فلما انقضت الاشهر الثمانية ، وشاهد مرفي الذين كان يتوقع لهم الموت ، وقد اصبحوا يرتعون في بحاج الحياة ، تحمس للامر حماسة الشباب ، وعدته حماسه الى

صديقه ومرشده مينو

بيد ان مينو ظلَّ لا يفوه بكامة عن الموضوع ، حتى تتجمع لديه الحقائق وتبوء . ومما يؤثر عنه في هذا الصدد انه كان عضواً في جمعية من الاطباء تجتمع مرة كل شهر لتناول الغذاء

معاً ، وفي فبراير سنة ١٩٢٦ كان ميعاد اجتماعهم في دار مينو ، فتناولوا العشاء وجلسوا بعده يتحدثون ، فالتفت احد الاطباء الى مينو وكان من اقرب اصدقائه اليه وقال اسمعت بذلك العمل العجيب الذي يقوم به احد الاطباء في هذه المدينة ؟ انه يعالج الانيميا الخبيثة بغذاء يحتوي على الكبد . فصرفه مينو عن الموضوع بكياسة حتى تجتمع لديه الحقائق الكافية للتصريح . وفي احد الايام جاءت امرأة مصابة بالانيميا الخبيثة متبرمة بطعم الكبد وسألت مينو في بساطة : أيلزم ان تكون الكبد مطبوخة ؟ ألا يمكن ان تهرس حتى تصير مثل الرب ثم تمزج بعصير البرتقال فيتناولها المريض شراباً ؟

وما كاد المصابون بالانيميا الخبيثة يسمعون بأن مينو ومرفي شفيا مصابين مثلهم حتى تقاطروا على المستشفى حيث كان مرفي وعلى عيادة مينو الخصوصية ، تقاطروا عليهما ضعافاً هزالاً ، دماؤهم تكاد تكون شفافة لقلة الكريات الحمر فيها ، وركبهم لا تكاد تقوى على حملهم فخاؤها يحملين فاقدن الرشداً احياناً . فكان مينو ومرفي يلزمان أسرهم ويسقيانهم هريس الكبد في عصير البرتقال بأنابيب ، وكانا يرضيان على ذلك اياماً لا يعرف القنوط الى نفسيهما سبيلاً بلغ المريض من ضيق التنفس او ضعف النبض ما بلغ . وفي نهاية اسبوع على الاكثر كانت ترند ألفة الحياة الى العيينين وقبل نهاية اسبوعين كان المريض يستطيع ان يقف على قدميه ويسير . وفي سنة ١٩٢٦ اجتمع مؤتمر علمي في مدينة اتلانتك ستي فبسط فيه مينو كيف انقذ مصابي الانيميا الخبيثة من الموت بالكبد !

اما باقي القصة فن شأن الاطباء والبحاث الاختصاصيين . لقد استنبطت كواشف خاصة لاحصاء كريات الدم الحمر الحديثة السن فيقاس بعددها مدى التحسن الذي يصيبه المريض . وابتدعت اساليب لاستخراج مستخلصات الكبد فيتناولها الليل غير متقرز ولا مشمئز . وجرب كاسل تجارب بنفسه اثبتت ان معدة الخنزير المحففة تفعل فعل الكبد في الانيميا الخبيثة وعمد اطباء شركة بارك دايفس الى تجربة كاسل فبنوا عليها مادة الفنتريكولين التي توازي الكبد على الاقل في علاج الانيميا الخبيثة . والمباحث في هذه الناحية لما تبلغ نهايتها ولكن المهم في كل هذا ان رجلاً كهينو استطاع ان يتنكب الطريق التي رسمها العلم ، بيداهة فيها سمة من الالهام ، فكشف عن فعل الكبد في شفاء هذا المرض الخبيث



فاغنر يورج

بطل هذه القصة ، رجل يُدعى
فاغنر يورج . اذا نظرت اليه حسبته
أستاذاً مسلماً ، لا ثائراً في نفسه روح
الحرب والنضال ، التي مكنته بعد كفاح
ثلاثين سنة من ان يضع في أيدي الناس ،
وسيلة ، تقهر شلل المجانين الناشئ عن
الاصابة باكره الامراض وأشدها فتكاً
نعني الحلق (السيفليس)

ان الميكروب الحزوني
الخفيف الذي يسبب هذا
الداء من أفتك الميكروبات
بالنسج ، ومن ابرعها
في ابتداع الوسائل
للاختفاء عن النظر ،
والابتعاد عن وسائل
الاطباء في مطاردته ،
والداء الذي يحدثه هو

والسرطان من أعظم اللعنات التي أصيبت
بها الانسانية . ولكن طائفة من الرجال ،
الشجعان ، وقفوا حياتهم على هذا الكفاح ،
وفي مقدمتهم شجاعة وصبراً وابتكاراً
صاحبنا فاغنر يورج

كان عمله مقتصر على التطبيب النفساني ،
وهو من جميع فروع الطب ، أقلها فائدة
في دفع الموت . ولكن هذا الرجل المسالم ،

البعيد عن عمل الطب الحقيقي ، قلب
ناحية من تعاليمه رأساً على عقب ، فأثبت
ان الحمى ، وقد كانت تحسب أعدى عداة
الانسان ، ليست الا نارا يشوى في أتونها
هذا الميكروب الخفيف ، باعث الشلل
الجنوني في الانسان

ان عمله يبعث على الدهش والاعجاب ؟
فلقد استعمل داء عياء لمعالجة داء عياء .

بل انه مهد السبيل لرجل
لا صلة له بالطب ، فاستنبط
وسيلة لهذا النوع من
العلاج ، لا تنطوي على
المخاطر التي تنطوي عليها
معالجة داء بداء

انقضت عليه ثلاثون
سنة وهو يتقلب بين

الامل واليأس ، بين النجاح والافراق ،
الى ان كان يومه العظيم في ١٤ من يونيو
سنة ١٩١٧ ، في ذلك اليوم التاريخي ، جمع
فاغنر يورج شجاعته ، وحقن في وريد
ممثل مصاب بشلل الحلق ، قطرات من الدم
تمج فيها طفيليات البرداء (الملاريا) . كان
في الستين من عمره ، حينئذ ، وكان عمله
أقرب الى الخيبة منه الى النجاح . وكان قد

انقضى عليه ثلاثون سنة ، مذ ألهم ، ان نار الحمى ، تطرد من أدمغة المصابين بهذا النوع
من الشلل ، غيوم الجنون

ارتد بنظره اليه ، وهو واقف في منتصف العقد التاسع من القرن الماضي امام سرير
امرأة لا تزال في السابعة والعشرين من العمر ، وقد تحول فيها اضطراب الاعصاب ، عقب
ولادتها ، الى جنون لا يشفى . كان يعلم ان جميع الاساليب في جعبة طبيه النفساني لاتجديها نفعا
وكان قد قضى ست سنوات يدرس علوم الطب ، حتى فاز بشهادة ولقب . ولكن التنافس
في الخفاء ، حرمة من منصب وعد به . فتألم ولكنه انطوى على ألمه . وقرر ان يهجر بلاده
ويجىء مصر . بيد ان ضميره التي اليه بهمة ، مؤداها ان استزد علماً قبل ذهابك الى مصر .
فلم يجد امامه الا عيادة للمجانين يقوم عليها طبيب شيخ يدعى ليدسدورف . فأتيح له ان
يقف الى جانب سرير هذه المرأة

هنيئاً لها انها مقبلة على الموت ! كانت قد اتت العيادة ، وهي تقول ان الشياطين تزعمها .
ثم اشتد بها الجنون الهائج تلتها فترة من الحرد والانكماش عن الناس . وهاهي الآن وقد
انقضت عليها خمسة اشهر ولم تكلم احداً . ان وجهها صفحة لا يرسم عليها اي اثر من آثار
العقل والذكاء ، فهي والحيوان سواء ، بل هي دون الحيوان في ذلك

ثم اتفق ان اصيبت المرأة بالحمى التيفودية . وكانت اصابتها حادة ، فصارت تتشنج تشنجاً
عنيفاً ، وفاغنر يورج ، ملازم سريرها ، منتظر وفاتها . ثم وقف تشنجها ، وتراحت اعضاؤها
في غيبوبة ، وهو يجأ الى الله ، ان ينقذها من الألم قبل ان تفيق . ولكن المرأة افقت ،
فشفيت من الحمى ، وشفيت كذلك من الجنون

فعدل فاغنر يورج عن السفر الى مصر ! ألم يتسرع في اتخاذ هذا القرار ؟ ألم تكن عجيبة
شفاء المرأة من الحمى والجنون اشبه بالقشة الطافية على سطح البحر ، يتعلق بها المشرف على
الغرق ؟ ألم يكن رجلاً قد تلقى أساليب العلم ، فدلّه علمه على أن شفاء المرأة من اصابتها جاء
اتفاقاً ؟ حتى اذا كان شفاء الشلل الجنوني مصاحباً للاصابة بالحمى التيفودية ، فمن يأذن له في
اقامة الدليل على ذلك ؟ من يسمح له بتعريضه عمداً للموت بالتيفودية ، على أمل أن يشفى من
الشلل والتيفودية معاً ؟

ولكن حادثة المرأة التي تقدم ذكرها ، تركت أثراً في نفسه لا يمحي . فاكب على كتب
المتقدمين من الحكماء . بل رجع الى ابقراط المعروف بأبي الطب . فوجد في بعض ما يعزى
اليه من الكتب انه رأى مصريين يشفون من صرعهم بعد اصابتهم بالبرداء . ثم قرأ في مجلد

آخر قديم ان الكوليرا في فرنسا اكتسحت أحد البيمارستانات ففتكت بمعظم قاطنيه، ولكن الذين نجوا منها، استعادوا نعمتي العقل والاتزان قصص اذا ألقيت عليها ضوء العلم، حكمت بأنها الى الاساطير والخرافات أقرب. ولكن فاغنر يورج، كان يقضي نهاره يجول في أجنحة المجانين في المشافي، وليله مكباً على هذه الكتب القديمة يحاول ان يتبين بين سطورها طريقاً هادياً واذا كان يجول في احد الايام، رأى امرأة، كانت أمّاً لها تسعة اولاد، ولكنها جننت، فأتي بها الى المستشفى وهي حامل. واصيبت بعد الولادة بالحمرة، وما انقضت عليها اربعة أشهر حتى كانت في دارها، سليمة الجسم والعقل معاً فعاد الى كتب الطب الحديثة، لعله يستشف في صفحاتها شعاعاً يهديه، او يفسر له ما يرى بألم عينه. فوجد حوادث متفرقة فعالت فيها الاصابة بالتيفوس او بالنزلة الصدرية، فعل الحمى التيفودية أو الملاريا او الحمرة. بل انه عثر على تجربة لرجل يدعى لودوغي ماير. فقرأ ان هذا الرجل اخذ مرهم الانتيمون، وجعل يفرك به شواة (جلد الرأس) المصابين بشلل المجانين فتقرحت واصيبوا بحمى فشفي بعضهم من الحمى ومن الجنون. فضحك العلماء من لودوغي ماير وتجربته، ونسجت عناكب النسيان ستاراً كثيفاً حولها وكتب فاغنر يورج مذكرة بما رأى وقرأ، واقترح ان يحقن المصابون الذين لا يرجى لهم شفاء بالحمرة والملاريا فلم يصغ اليه احد في اوربا. اما في اميركا فيقول الدكتور ده كروف انه ذهب في سنة ١٩٣٠ الى اكااديمية الطب في نيويورك لمطالعة هذه المذكرة فوجد ان صفحاتها لم تُقَصَّ ؟

ولكن الرجل اذا اندفع بشعلة من الايمان لم يصده حائلٌ ما. بل قد تكون المعارضة والمقاومة، مما يذكى في الرجل الحماسة، فيندفع في سبيل غرضه، لاثام المعارضين وكبت اصوات المقاومين. غير ان فاغنر يورج لم يلق من يعارضه، ولا من يقاومه. وكان الاهمال نصيب ما يقول، والاهمال على كل حال ليس من بواعث النشاط والحماسة في الغالب حاول ان يحقن بعض المصابين المشفين بمكروب الحمرة فلم يصابوا بالحمى ولا شفوا من الجنون. ورغب في تجربة الملاريا فلم يرَ احدٌ من الحكمة انشاء عيادة في قلب فينا، تكون بؤرة تنتشر منها الملاريا. كان ذلك قبل ايام لاقران ورُس وجراسي الذين كشفوا كيف تنتقل الملاريا وكيف تكافح وكذلك مضت عليه ثلاث سنوات، وهو عاجز عن التقدم، حتى وجد طريقة تمكنه من

احداث الحمى في اجسام المصابين من دون ان تكون باعثاً على تفشي الاوبئة في العاصمة، ذلك ان اوربا كانت معنية سنة ١٨٩٠ كل العناية، بمادة التوبركولين، التي استخرجها روبرت كوخ اعظم غزاة الميكروب، من باشلس الدرن. وكان الامل الذي بعثته هذه المادة في النفوس قد تحول الى خوف من المخاطر التي يتعرض لها من يحقن بها، لان مئات من الوفيات حدثت على اثر ذلك واصبح استعمالها ينظر اليه بعين الريب

ولكن فاغنر يورج اقبل عليها. فقضى عشر سنوات يجرب التجارب بها، حتى بعد ان رُقّي الى منصب استاذ في معهد فينا الطبي. جرب مئات التجارب ولكنه لما أهل القرن العشرون، راجع نتائج هذه التجارب، فحكم بأنها الى الاخفاق اقرب. نعم كان قد شفي بعض الذين حقنوا بهذه المادة، من جنونهم. ولكن تجاربه لم تكن قائمة على اساس علمي ذلك انه حاول ان يعالج بها جميع ضروب الجنون، على اختلافها، وهو لا يدري، ان نوعاً خاصاً منها فقط يعنو لهذه الحمى

وكان فاغنر يورج رجلاً لا يحدع نفسه. فقد كان في وسعه ان يذيع النجاح العظيم الذي اصابه في بعض الاصابات فلم يفعل. بل اعترف فيما بينه وبين نفسه، انه اخفق. فجلس يتأمل في ضروب الجنون واسبابها فتبين ان اسباب معظمها مجهولة، الا ضرب واحد اتفق الثقات على تعريفه وهو الشلل العام الجنوني وهو مرض لا يشفي بل يدوم سنوات ثم يقضي الى العتة والموت. فقرر في تلك الليلة التاريخية انه لن يحاول بعد الآن ان يعالج بالحمى، الا المصابين بهذا النوع من الجنون - اي الجنون الناشئ عن الشلل العام الذي سببه الحلق (السيفليس) وكذلك استعان في سنة ١٩٠١ بطبيب يدعى « بلكز » Pilez فعملوا بمحنتان بالتوبركولين جماعة من المجانين في بيمارستان شتينوف. كان بعضهم مصاباً بالعتة وآخرون بالمانخوليا فكانوا على وشك الانتحار، وغيرهم بجنون العظمة والعبقرية او اضطهاد الناس لهم. لم يعرف من قبل ان مجنوناً دخل هذا البيمارستان وخرج حياً لان الموت كان محتوماً على جميع المصابين طالت حياتهم او قصرت

ومضت بضع سنوات كشف في خلالها عن سبب الشلل الجنوني العام. كان العلماء قد ظنوا قبل ذلك ان هذا النوع من الشلل سببه، مكروب الحلق الخلزوني. ولكن في سنة ١٩٠٦ طبق اوغست فون فاسرمن الكاشف الذي استنبطه بورديه البلجيكي، لاكتشاف مكروبات الحلق في ثنايا الجسم. وهو كاشف فاسرمن المشهور. وفي السنة نفسها طبق فاسرمن هذا الكاشف على سائل الحبل الشوكي في المشلولين (الكلام في هذا الفصل خاص بالمصابين بهذا

النوع الخاص من الشلل ولذلك نكتفي بذكر المشلولين (فتبين له ان مكروبات الحلقى مخفية في الدماغ . وفي سنة ١٩٠٨ تأكد فاجنر يورج ان ٩٩ في المائة من هؤلاء المشلولين ، يخفون في تنايأ دماغهم هذه المكروبات

وفي سنة ١٩٠٩ عقد مؤتمر طبي دولي في بودابست فقراً فاجنر يورج رسالة امامه ، بسط فيها نتائج معالجة المشلولين بالتوبركلين . كان قد اخذ تسعة وستين مصاباً وحققهم حقناً متوالية بالتوبركلين . وترك تسعة وستين آخرين من دون حقن . فكانت النتيجة ان ثمانية من الفريق الاول وخمسة من الفريق الثاني ، ظلوا على قيد الحياة . وهي نتيجة ضئيلة لا يمكن ان يبنى عليها حكم عام . ولكنه لم يقنط . فضى في تجاربه ، كأنه يجري وراء سراب . والانكى في كل هذا ان بعض المصابين كانوا يشفون بهذا العلاج ، فيغيبط فاجنر يورج ، ثم تمضي شهور ، وإذا هم يعودون اليه ، فيتبين انهم على طريق القبر . فيأسف اشد الاسف ، من دون ان يسمح للقنوط والوهن ان يتطرقا الى نفسه

فلما كانت سنة ١٩١١ تبين شعاعة من الامل . ذلك ان ارج كان قد صنع حقناته المشهورة المعروفة برقم ٦٠٦ وبعد التجربة ثبت انها تفنك بمكروبات الحلقى في ادواره الاولى ثم ظهر انه اذا طال الزمن على هذه المكروبات وهي معششة في جدران الاوعية الدموية ، اصبحت منيعة حتى على حقنة ارج الفعالة . فاذا هيئت استفاقت وهي أفنك ما تكون ، فيكون في استفاقتها موت المصاب . فلما خاب أمل فاجنر يورج في حقنة ارج مضى يستعمل التوبركلين . ولكنه حاول الآن ان يستعمله في المراتب الاولى من الشلل الجنوني . وفي سنة ١٩١٤ تتبع ٨٦ مشلولاً كان قد عالجهم في سنة ١٩٠٧ — ١٩٠٩ فوجد أن واحداً وعشرين منهم كانوا لا يزالون على قيد الحياة وان سبعة من هؤلاء يقومون بأعمالهم على أوفى وجه ومن غرائب البكاه الانساني ، ان نتيجة كهذه لم تحدث أي أثر في دوائر الطب العالمية ، مع أن جميع الاطباء كانوا يعلمون أن أقصى مدة يعيشها مصاب بالشلل الجنوني العام قد لا تعدو سنتين ؟

واخيراً جاء يومه المشهود . كان يوم ١٤ يوليو سنة ١٩١٧ لما جاءه أحد معاونيه وأسر في اذنه ان في المستشفى جندياً مصاباً بصدمة القنابل وبالملايا ، وسأله هل يعالجون الملايا بالكينيا . فتوقف فاجنر يورج قليلاً . كان قد اشرف على الستين وهو يعلم أن علاج التوبركلين أشبه بالسراب ، جرى وراءه ثلاثين سنة ، حتى اكتشف انه سراب هاهي أساريه تنقبض وتنفرج ، لقد وصل الى قرار حاسم . ولكن هل يجروا على

تنفيذه ؟ انه يعلم ان الملايا انواع منها ما هو حميد ومنها ما هو خبيث . وهو على كل حال ليس خبيراً بالملايا . على ان الفرصة آتت من أن تفوت . فأمر شيئاً في اذن مساعدته . فانطلق هو واخوان له يستخرجون من أذينة الجندي قطيرات من الدم ، حافلة بطفيليات الملايا ولكن ما العمل اذا أخذت الملايا تنتشر في قينا وأحوال المعيشة فيها في السنة الثالثة من الحرب الكبرى أعسر من أن يضاف اليها وباء مخيف ؟ ألا تلقى التبعة على كاهله ؟ ألا تسلقه الصحف بالسنة حداد ؟ ألا يحسب قاتلاً عمومياً ؟ ولكن فاجنر يورج لم يفكر في تلك الساعة في شخصه . بل رأى بعين الذاكرة ، مواكب المشلولين المجانين ، يمرّون أمامه موكباً أثر موكب ، خلال ثلاثين سنة من الممارسة الطبية وهو يعالجهم بالتوبركلين ، فلا يقضي لبانة . أين هم الآن ؟ معظمهم قد لقي حتفه وأقلهم قد شفي . أما كيف شفوا فلا يعلم الا الله لذلك صمم فاجنر يورج في ١٤ يونيو سنة ١٩١٧ ان لا يعالج بالكينيا الجندي المصاب بالملايا . ولكنه مبالغ في الحيلة ، بعث بطائفة من معاونيه يبحثون في جوار المستشفى عن النعوض الناقل للملايا فلم يجدوه . عند ذلك أخذ الدم المستخرج من عروق الجندي . ووضعت قطيرات منه في خدش ممثل مصاب بالشلل الجنوني . وقطيرات اخرى في خدش احد موظفي البريد . وأعيدت التجربة سبع مرات في خلال الشهرين التاليين . وانقضت عشر سنوات فماذا حدث في خلالها ؟

في سنة ١٩٢٧ كان ثلاثة من المصابين التسعة الذين حقنوا بجراثيم الملايا ، يزاولون أعمالهم ، ويكسبون رزقهم بعرق جباههم وهم اوفر ما يكونوا صحة عقلية وجسدية . كانت جراثيم الملايا قد رفعت حرارتهم الى ما فوق الاربعين بالميزان المثوي ، وكانت القشعريرة التي تصيبهم تجعلهم يفتفضون في السرير انتفاضاً ، حتى لتحسب ان جنونهم قد ثار واشتد ، وكانت صيحاتهم تتعالى فترن اصدأوها مزعجة مخيفة . ولكن ثلاثة من تسعة خرجوا من هذا الاتون وقد صهروا فيه الادران التي جعلتهم الى الحيوانات اقرب منهم الى الانسان العاقل . ولكن ماذا حدث للباقيين ؟ مات احدهم — موظف البريد — في خلال تشنج عنيف اصيب به عند حلول دور القشعريرة الملاية ، وأما الاربعة الآخرون ، فكانوا قد حقنوا على ما يظهر بجراثيم نوع خبيث من الملايا ، فمات ثلاثة منهم وانقذ الرابع باعطائه جرعات كبيرة من الكينيا . وكذلك تعلم فاجنر يورج انه اذا حقن المصابون بالشلل الجنوني ، بجراثيم الملايا الحميدة ، شفهم حماتها من اصابتهم الاولى ، ثم تشفيهم الكينيا من اصابتهم الثانية . وهذه حقيقة جديدة في كفاح الانسان ضد المرض والموت

بيد أن الشيء الوحيد الذي عكّر على فاغنر بوج صفو انتصاره ، أن ثلث الذين عولجوا بالملايا شفوا ، وأما الثلثان الباقيان فلقوا حتوفهم . ولكن لا غرابة في ذلك لأن نسيج الدماغ إذا هراة مكروب الحلق ، لا يستطيع أن يرم نفسه ، شأن العظم إذا كسر أو نسيج العضل أو الكبد أو غيرها من نسيج الجسم . فكان الثلثين من المصابين الذين عولجوا بالملايا جاءهم العلاج بعد فوات الاوان

هنا شرع هذا المكافح الشديد الشكيمة ، يفعل ما يقضي به المنطق . شرع يعالج المصابين بالشلل الجنوني العام ، عندما تبدأ الاعراض بالظهور عليهم ، اي عند ما تبدو عليهم اعراض الاعياء ، وثبت الكواشف ان ميكروب الحلق مختف في ثنايا ادمغتهم ولكن قبل ان يفنك بنسجها . فكانت نتيجة هذه التجربة ، وقد وضحت له معالم الطريق ، ان ثلاثة وثمانين من مائة مقضى عليهم بالموت المحتوم ، شفوا وعادوا يزاولون اعمالهم وهم على اتم ما يكون صحة ونشاطاً

ولكنه لم يكتف بهذا . والطبيب اذا اكتشف اسلوباً من العلاج ، ينقذ به ٨٣ في المائة من الموت المحتوم ، ميل في الغالب الى التحكم والقول بأن طريقته خير الطرائق . الا ان فاغنر يورج لم يفعل ذلك بل مضى في تجاربه وامتحاناته . وبعد قليل صرح في رسالة علمية انه اذا تبعت المعالجة بالملايا حقن كبيرة من مركب ارنج كانت النتائج اوفى ما يمكن ان تكون اما كيف تحول الملايا ، حقنة ارنج ، في هذا الدور من العلاج ، من شيء لا يفيد الى شيء يفيد ، فلا يزال من الاسرار . يقال ان حمى الملايا لا تشوي جميع الميكروبات كل الشيء . فهل تضعف ما لا تشويه ، فتعده لفعل مقذوفات الحقنة ؟ او هل تنشيء الحمى في جسم الانسان ، مكافئاً جديداً للميكروب فيجهز عليه ؟ او هل هي تحول النسيج الحائل degenerate في دماغ المصاب الى نسيج سليم ، فتعده الطريق لمقذوفات ارنج الزرنخية لتكتسح الميكروبات الختفية في ثناياه ؟

وفي سنة ١٩٢٧ كان هذا الرجل المحسن الى الانسانية ، قد بلغ السبعين . وكان على وشك ان يعتزل منصب الاستاذ في معهد فينا الطبي . فاجتمعت طائفة من تلاميذه واعوانه وغيرهم ممن كان مديناً له بالحياة والعقل للاحتفال به . وكان العالم قد اعترف بيدهم على الانسانية لما منحت له لجنة نوبل جائزة نوبل الطبية . ولكنه كان شارد الفكر في ذلك الاحتفال لانه وحده كان يدري ، ما يزال امامه من الكفاح مع انه في السبعين ! وهل تحول السبعون دون الكفاح ؟

ان الملايا تشفي من الشلل الجنوني العام ، اذا كان المرض لم يبلغ من فتكه بنسج الدماغ مرتبة بعيدة . ولكن الطبيب الجندي ، ينبغي ان يمنع الشلل العام . هنا في ميدان المنع ، الفائدة الصحيحة لطريقة العلاج بالملايا . فلماذا لا يعالج بها ، الذين يثبت وجود مكروب الحلق في اجسامهم ، قبل ان يصابوا باعراض الشلل الجنوني الاولى ؟ لماذا لا يحال بينهم وبين الشلل الجنوني على الاطلاق ؟

وكان كيرل Kyrle ، احد كبار الاطباء في قسم الحلق بعيادة الدكتور فنجر بقينا من الذين اصغوا اليه وهو يتحدث بهذا ، ولكنه لم يأنس من نفسه اندفاعاً الى تجربة ما يقول بيد انه في احد الايام في سنة ١٩٢٢ ، كان يتنزه مع فاغنر يورج فقال له انه قد بدأ التجربة استعمل كيرل جميع وسائل الاغراء والاقناع ، ليحمل هؤلاء المصابين ، وهم لا يزالون في الظاهر في عنفوان صحتهم ، ان يقامروا هذه المقامرة ، بالرضوخ لهذا العلاج . حقنهم اولاً بحقنة ارنج الجديدة — ٩١٤ بدلاً من ٦٠٦ وهي تدعى نيوسالفرسان — ثم ادخل جراثيم الملايا في اجسامهم وتركهم يتقبلون في نار حمائها وارتجاف قشعريرتها ، ثم شفاهم من الملايا بالكينا ثم حقنهم بالنيوسالفرسان ثانية . والنتيجة . . . ! كانت النتيجة ان واحداً من المئات الذين عولجوا بهذه الطريقة لم يصب بالشلل الجنوني العام ، وقد انقضت سنوات على ذلك ، بل هناك ما هو اغرب من الحيلولة بينهم وبين الشلل الجنوني فقد اثبتت هذه التجارب ، ان هذه المعالجة ، تعده الجسم ، لمساعدة حقنة ارنج الزرنخية على قتل الميكروبات . وبذلك تفسر عجزها السابق الذي حير العلماء

فلما حصل كيرل على نتائجها الاولى ، اندفع من غير أن يحثه صديقه الشيخ ، ووجد كما وجد فاغنر يورج قبلاً ، ان التبكير في اشعال نار الملايا في اجسام الملوثين بهذا المكروب الحائل ، أهدي الى النجاح ، كان كيرل قد طالج ٢٥٠ مصاباً بهذه الطريقة ، وها هم قد خصوا جميعاً . وامتحنتم دماؤهم فثبت ان دماؤهم جميعاً — الا ثلاثة — خالية من ميكروب الحلق . على قدر ما يستطيع العلم الحديث ان يتبينه بأدق الكواشف . ومات كيرل في سنة ١٩٢٦ ولكن المشعال الذي سلمه اياه فاغنر يورج ، انتقل الى يد مهندس كهربائي في اميركا يدعى هوتني

التي نظرة على احد معامل البحث في الشركة الكهربائية العامة تر فيه انايب الراديو تمض وتظلم . ولكنك لا تسمع محادثة دائرة بين قارئين ، بل تشهد طائفة من الاطباء ومساعدتهم وقد ارتدوا ملابسهم البيض ، وهم يحاولون ان يمتحنوا آلة جديدة الغرض منها استعمالها في علاج بعض الامراض . ذلك ان الامواج اللاسلكية القصيرة التي تنقل الاصوات بين البلدان

النائية تؤثر كذلك تأثيراً غريباً في جسم الانسان والحيوان اذا جمعت ووجهت اليه، فترفع حرارته عند اختراقها له ويصاب بحمى عالية
افلا يمكن ان تستعمل هذه الطريقة الطريفة في معالجة الشلل الجنوني بدلاً من الملاريا؟
فالطبيب ليس معصوماً عن الخطأ . والملاريا اصناف منها الحميد ومنها الخبيث . والخبيث منها مميت في الغالب . بل ان الحميد منها قد يستعصي احياناً ، يظهر آناً ويكمن آخر . والاصابات الملارية المتعاقبة تنهك الجسم وتفقّر الدم . افلا يستطيع الاطباء ان يستعملوا هذه الحمى التي تحدثها الامواج اللاسلكية ، لما استعملت له حمى الملاريا ، وتكون في الوقت نفسه خاضعة لسيطرهم كل الخضوع ؟

جاءت الاشارة الاولى ، الى امكان استعمال الاشعة القصيرة في هذا السبيل من الدكتور ولس هوتي ، مدير قسم المباحث في الشركة الكهربائية العامة في شكنكتدي نيويورك . ذلك انه وجد ان العمال المشتغلين بالآلات الاذاعة اللاسلكية التي تستعمل امواجاً قصيرة ، يصابون بحمى لم يعرف لها سبب طبي ، فوجه طائفة من الباحثين الى البحث عن وسيلة تمكنهم من ضبط هذه الامواج ، وتحقيق اثرها في الجسم ، ومعرفة تفصيلات فعلها في إحداث الحمى ، لعل الاطباء يمهّدون السبيل الى استعمالها في معالجة بعض الامراض
فبنيت الادوات الكهربائية اللازمة في معامل الشركة المذكورة وعهد الى الدكتور هان هسمر من كلية ألبي الطبية في امتحانها . فوجهت اشعتها في احد امتحاناتها الى صندوق صغيرة فارتفعت حرارتها ١٢ درجة ، ثم جربت في حيوانات مختلفة فارتفعت حرارة اجسامها . ثم وجهتها الى محولات ملحمة مختلفة فارتفعت حرارتها ايضاً . وللحال اصدرت تحذيراً يقضي بمنع توجيه الاشعة اللاسلكية القصيرة الى اجسام الناس قبل ان يزداد الباحثون معرفة بخصائصها واثرها

وقد عني الدكتوران تشارلز كارنتر والبرت بايج بصنع آلة متقنة لهذا الغرض وأفلحا بواسطتها في رفع حرارة الجسم الانساني الى درجة تفيد في معالجة بعض الامراض من دون ان يصاب المعالج بضيق ما . وبعد تجارب كثيرة جرباً آلتها ورائدها الحذر العظيم في معالجة بعض المصابين فوجدا ان بقاء حرارة المصاب مدة طويلة لا يعقبها أي ضرر
والآلة اشبه شيء بالآلة لاسلكية عادية ولكن بدلاً من ان يكون لها سلك هوائي تنبعث منه الاشعة القصيرة في الفضاء لها لوحان من معدن الالومنيوم يدعيان «لوحا المكثف» Condenser Plates فتجمع بهما الطاقة الكهربائية داخل الآلة وتستعمل لرفع حرارة الجسم.

وللآلة صندوق تحفظ فيه طوله ست اقدام وعرضه ثلاث اقدام وهو قائم على عجلات ليسهل نقله من مكان الى آخر في حجرة الامتحان

يلقى المريض على ظهره على رباطات قطنية متشابكة معلقة من هيكل خشبي جدرانته من نوع من السلولويد فكان الصندوق تحت المريض غرفة مملوءة هواء . ويغطي المريض بلوح من السلولويد هو غطاء للصندوق فيحكم اقفاله فلا يظهر الا رأس المريض من احد طرفيه وكان المريض فيه معلق في غرفة محكمة السد . ويوضع لوحا التكثيف على جداري الصندوق كل منهما على جدار حتى تخترق جسم المريض الامواج التي تنبعث منهما . وسرعة التذبذب في هذه الامواج تقباين من عشرة ملايين موجة الى اربعة عشر مليوناً في الثانية . والمسافة بين اللوحين تتغير ولكنها تكون نحو ثلاثين بوصة عادة . ويغشى اللوحان بالمطاط منعاً لتطير الشرر منهما . وللآلة اجزاء اخرى ولكنها ثانوية لا محل للتبسط فيها هنا . وقد تمكن الدكتور كارنتر والدكتور بايج من رفع حرارة الجسم خمس درجات او ستاً بميزان فارنهایت فوق درجة الحرارة الطبيعية وذلك في مدى ساعة الى ساعة وثلث . وبلغت درجة الحرارة في احدى الحالات ١٠٦ و ١٠٥ بميزان فارنهایت ويستطاع رفعها الى اعلى من ذلك ولكن الباحثين ظناً صواباً ان الحذر يجب ان يكون رائدهما في بدء مباحثهما هذه خوفاً من تعريض الارواح لهذه الاشعة الفتاكة

ومتى بلغت حرارة الجسم الدرجة المطلوبة احتفظ بها اما بتخفيض قوة التيار او بابعاد لוחي التكثيف او باستعمال منفاخ يحرك الهواء الذي يحيط بالجسم ثم تأخذ الحرارة في العودة الى درجتها الطبيعية تدريجاً اذا ترك المعالج في الصندوق ملتخفاً بملايات من الصوف

فرتز شودن الالماني وبورديه البلجيكي وفاسر من الالماني كشفوا عن ميكروب الحلق الفظيع وأعدوا الكواشف لتبينه في ثنايا الجسم . ثم جاء ارنلخ فأخرج قنابله الدقيقة في محلوليه ٩١٤ و ٦٠٦ لاطلاقها على ميكروباته ، فأفادت بعض الفائدة وتلاه فاغنر يورج ، فامد الميكروبات بفعل الحمى العالية في الجسم فصارت أتم فتكاً . وهاهو ذا هوتي وصحبه يجربون التجارب ، لوقاية الجسم من العلاج بحمى الامراض ، مستعينين على ذلك بالامواج اللاسلكية العجيبة ان واحداً من كل تسعة يموتون بين الاربعين والستين من العمر في نيويورك يموتون بالشلل الجنوني العام . فهل يدري مكافؤ المرض والموت ، ان هؤلاء الرواد قد وضعوا في ايدي الاطباء الوسيلة الفعالة للقضاء على هذا العدو الخائن ؟

إديسن

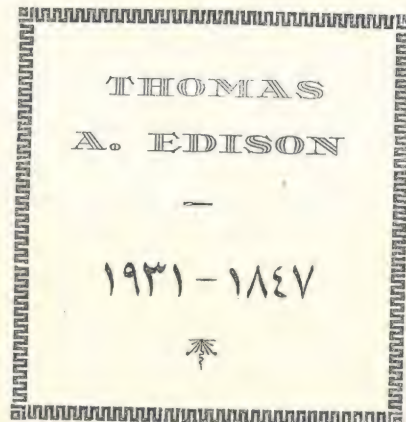
قلب صفحات التاريخ باحثاً عن شخصية حقيقية أو خرافية تضمها وشخصية إديسن في كفتي ميزان ، فلا يستقر بك النوى إلا وقد طويت ألوف السنين راجعاً إلى جاهلية اليونان ، فتقف في خرافاتهم وسيّر أبطالهم على قصة البطل بروميتيوس الذي سرق النار من الآلهة ليمنحها للناس لأنها كانت في رأيه أعظم النعم . فهو في

نظر بعض الكتاب الأقدمين « مغدق المعرفة على البشر » بل هو « مكوّنهم ومعلمهم » قيل : ونظر اروس إله الحب إلى الأرض وقد اكتست حلةً سندسية ترح في ربوعها أنواع الاحياء على اختلافها

فرأى أن يغدق عليها من الغرائز ما يمكنها من التمتع بأطيب الحياة . فدعا إليه أصغر أبناء إايبيس - وهما بروميتيوس وإيميثيوس - وعهد إليهما في توزيع العطايا الإلهية على الكائنات الحية . وأوصاهما بأن يخلقا كائناً سامياً ويغدقا عليه الهبات حتى يسود الكائنات الأخرى (الإنسان) . فطلب إيميثيوس إلى أخيه أن يتولى هو المنح

ففعل . فلما انتهى من الاغداق على الكائنات السفلى نقد كل ما لديه من الهبات العلوية فأخذ اكتلة من الطين وصنع منها هيكلاً . وقد أشار هوراس إلى ذلك بقوله : « وحول بروميتيوس الجواهر الفردة إلى صلصال بشري » ثم طلبا إلى اروس أن ينفخ فيه روح الحياة وإلى منيرفا إلهة الحكمة أن تهبه نفساً . فلما رأى بروميتيوس صنع يديه موضعاً للفخر أراد أن ينعم عليه بقوة لا يشاطره إياها كائن على الأرض فتعلو به فوق كل الكائنات وتقربه من مقام الآلهة ولكي يفعل ذلك لم يجد قوة أعظم من قوة « النار » . ولكن « النار » كانت من المزايا التي تملكها

الآلهة دون غيرها ، وكان بروميتيوس يدري أن الآلهة لن تقبل أن تنعم بها على الإنسان . وإذا فاز بها أحد خلصة عوقب معاقبة السارق . فتأمل المسألة طويلاً وأخيراً عزم على أن يفوز « بالنار » أو يموت في طلبها . وفي إحدى الليالي الظلماء قصد إلى جبل أولمبوس مقر الآلهة ودخل مخدعها من غير أن يشعر به أحد وقبض على مشعال



مضيء وأخفاه في صدره ورحل طرباً جذاً بما قسم له من النجاح . فلما وصل إلى الأرض أنعم بالكنز على الإنسان فأخذه وجعل يستعمله في مئات من الأغراض . أما ما حدث بعد ذلك وكيف اكتشف الآلهة سرقة بروميتيوس وكيف عاقبته وكيف خلصه هرقل فحوادث في تاريخ اليونان الخرافي لا متسع للتبسط فيها هنا وما فعله بروميتيوس بالنار فعله إديسن بالنور !

نحن لا نقول أن إديسن علم البشر كيف يستضيئون ، أن المصابيح التي كانت تضيء باحترق زيت من الزيوت أو دهن من الادهان يرجع تاريخها إلى العصر الحجري . فقد كان رجال ذلك العصر يحرقون الادهان الحيوانية في قطع مجوفة من الخشب للاستنارة بها . وكان الرومان يحرقون زيت السمك أو غيره من الزيوت الحيوانية في مصابيح من الصلصال المشوي . وقد كان القصد من اصطلياد الحيتان في العصور الماضية الحصول على زيتها للاستضاءة به . وكان الصينيون يصنعون مصابيحهم الجميلة ويشعلون فيها زيوتاً نباتية

كذلك لا ندعي أن إديسن هو أول رجل صنع نوراً كهربائياً باطلاق المعنى . فقد جاء في مدونات المعهد الملكي البريطاني أن السير همفري دايفي أثبت في مطلع القرن التاسع عشر أن التيار الكهربائي الحاصل من عمود فلطاي مؤلف من ألقي خلية يحدث قوساً من النور إذا أجري في عمودين من الكربون مفصول أحدهما عن الآخر قليلاً . هذا هو نور القوس الكهربائي الأول . ولكن استنباط السير همفري دايفي ظل مطوياً حتى استنبط المولد الكهربائي واشتغل فرا داي بالموضوع . فوافت سنة ١٨٧٠ حتى كان الدكتور شارل برشل والمستر ادورد وستن قد جعلوا الانارة بالقوس الكهربائي صناعة رائجة في أوروبا وأميركا

هنا دخل إديسن الميدان وبسرعة الرجل العبقري الذي يخترق ستار الغيب ببصره النافذ رأى أن نور القوس الكهربائي لا يجدي نفعا في توسيع نطاق الانارة الكهربائية حتى تعم البيوت والمدارس والمعامل ، وأن صناعة النور الكهربائي لا تتسع ولا تتقن إلا إذا راجت ولا تروج إلا إذا عمت الاماكن التي تقدم ذكرها . لذلك صرف إديسن نظره عن نور القوس الكهربائي وأخذ يبحث عن طريقة تمكنه من الانارة بالكهربائية بطريقة اللمعان أي بمرار تيار كهربائي في سلك مادة معينة . فيحمو السلك لمقاومته للتيار فيحمر ثم يبيض بالحرارة ومتى ابيض استطاع منه نور باهر يخطف الابصار . وقد كانت مسألة النور الكهربائي أعقد المسائل التي اشتغل إديسن بحلها . فانه لما شرع يبحث في هذا الموضوع لم يكن يعرف شيء تقريباً عن النور الكهربائي مما تلزم معرفته . لذلك لما فاز أولاً بصنع المصباح الكهربائي الأول على مثال المصابيح المستعملة الآن عرضت له مصاعب كثيرة وجب تذليلها قبل الفوز بجعل

الانارة الكهربائية عملاً تجارياً راجحاً . وادى من الذين يرون ان تصور الاختراع سهل على نوع ما واخرجه من التصور الى الفعل اخرجاً علمياً قد يكون سهلاً أيضاً . ولكن الصعوبة كل الصعوبة في اخرجه من التصور الى الفعل اخرجاً تجارياً حتى يشيع استعماله ويزيح منه صانعه فيغري بمولاه اتقانه

ان قصة مباحث اديسن وأعوانه التي أفضت الى اكتشاف النور الكهربائي المتوهج (نستعمل لفظة المتوهج هنا بمعنى incandescent) وصنع المصباح الكهربائي الأول تكاد تحسبها من بنات الخيال أو حديث خرافة لو سمعناها . كانوا لا يعبأون بمرور الزمن ولا بأوقات الطعام حتى ولا بالنوم لان اكبابهم على خلق شيء جديد كان قد أوقف كل قوة من قواهم العقلية والعصبية . فأثقفوا نحو ثمانية آلاف جنيه قبلما تمكنوا من صنع مصباح ينير متى اتصل بالدورة الكهربائية . ولما أناروه ظل منيراً أربعين ساعة متوالية . ولكن السلك السريع الانكسار الذي استعملوه أولاً لم يف بمطالب التجارة . اذ ما الفائدة من مصباح ينير اذا كانت أقل هزة تصيبه تفتت ساكه وتذروه . لذلك أخذ اديسن يكربن كل شيء تقع عينه عليه . وفي مدونات الخاصة تقع على أسماء بعض الاشياء التي كربنها محاولاً أن يصنع منها سلكاً للمصباح الكهربائي لا يكون سريع التكسر والتفتت ، فاذا راجعناها وجدت بينها كل انواع الورق على اختلاف درجاتها من القوة والثخانة وكل انواع الخيوط حتى الاسلاك التي يستعملها الصيادون في اصطياد السمك . كذلك انواع الالياف النباتية كالياف جوز الهند وتيلة الكتان والسلولوس وغيرها كثيراً من انواع الاخشاب والنباتات . ولما خطر له ان يجرب ألياف الخيزران بث العيون والارصاد في اليابان وجنوب اميركا وغيرها من البلدان الذي يزرع فيها الخيزران فبعثوا اليه بكل أصنافه وكانت نحو ستة آلاف صنف فحرب تجاربه فيها حتى وصل الى أفضلها ، ويقال انه أنفق في هذا السبيل عشرين ألف جنيه أو أكثر

وبعد ما صنع المصباح الكهربائي المتوهج وجب عليه ان يبدع نظاماً كهربائياً جديداً يمكنه من توليد الكهرباء وتوزيعها وتقسيم التيار حتى تنير به حيث يشاء المصابيح الصغيرة والكبيرة على السواء . فأقدم على هذا العمل غير هياب مع ان علماء من مقام الاستاذ تدل كانوا يهزؤون به . وبعد ذلك اخذ النور الكهربائي يرتقي ويتقن وخصوصاً في صنع السلك الذي فيه فصنع سنة ١٩٠٤ من معدن الاسميوم ثم من معدن التنتالوم ثم من معدن التنغستن في تاريخ العلم والعمران مستنبطات اعظم من النور الكهربائي اثرأ في احوال الشعوب الاقتصادية كالسكك الحديدية والبواخر والتلغراف والتليفون وغيرها . ولكن استنباط

النور الكهربائي اللامع الرخيص الثمن احدث ثورة في عادات الناس وأسلوب معيشتهم . فقد اشترك هذا النور مع المطبعة في اطلاق العقل البشري من القيود التي كبّل بها والقضاء على الخرافات والمخاوف التي كانت تظلم امامه طريق الفكر فأعدّه لعمله العظيم وهو تأييد سيطرة الانسان على الارض . وعلاوة على ذلك بدد غياهب الظلام من المدن فقضى بذلك على مراتع الجناة ومد أجل العمل امام العمال الفقراء . وقد مكنت الانوار الكهربائية الساطعة طائفة العلماء من درس طبائع الميكروبات على لوحة الميكروسكوب وابداع الطرق لمكافحتها وانقاذها ان اديسن اخذ النور من الآلهة — كما اخذ بروميتيوس النار — فأضاء به طريق العمران

في صباح يوم من ايام الربيع سنة ١٨٦٩ دخل فتى رث الثياب زري المنظر مكتب شركة تلغرافية بول ستريت بنيويورك وهو شارع المالبين وفيه مكاتبهم . وكانت هذه الشركة تستعمل نظاماً خاصاً من الاشارات الكهربائية تخبر به اكبر التجار في المدينة عن اسعار الاوراق المالية في بورصتها ساعة ساعة . واتفق انه ما كاد هذا الفتى الغريب يدخل هذا المكتب ويجلس في زاوية من زواياه ينتظر مقابلة مديره ، حتى اصيبت الآلة التي توزع الاشارات التلغرافية المذكورة بخلل ووقفت عن العمل ، ولم تمض دقيقتان حتى ازدحم المكتب بما ينيف على مائة خادم من خدم التجار يصيحون ويصخبون . فارتبك مدير الآلة في امره ودخل مدير الشركة وعلى وجهه امرئ الذعر . لسكن الفتى الغريب كان قد اقترب من الآلة وفحص اجزاءها وعرف مكان الخلل . فلما دخل المدير قال له انا اعرف ان اصلحها فأجابته « اصلحها حالاً » . ففكك اجزاءها بمهارة فائقة وأصلح ما أصيبت به من الخلل فعادت الى حالها الاولى وانتظم العمل بها . فدعا المدير هذا الفتى الى مكتبه الخاص ووجه اليه أسئلة كثيرة فأجابه عنها أجوبة تدل على معرفته الدقيقة بقواعد التيار الكهربائي وخصوصاً ما كان منها مرتبطاً بالآلات التلغرافية . فعرض عليه منصباً في شركته براتب قدره ستون جنيهاً في الشهر

كان هذا الفتى توماس الفا اديسن الذي استنبط فيما بعد المصباح الكهربائي والتلغراف وآلة الصور المتحركة وطريقة لارسال رسائل تلغرافية متعددة على سلك تلغرافي واحد وآلة دقيقة الحس لتدوين الاختلاف في حرارة جسم ما وآلة تدعى المرسل الكهربائي كانت كبيرة الاثر في نجاح التلغراف وبطرية تخزين الكهرباء فيها مدة طويلة . ثم حاول هو وفورد أن يصنعا اوتوموبيلاً يسير بها وغير ذلك مئات من المستنبطات الكهربائية العملية . فلما عرض عليه هذا المنصب ذهل عن نفسه لانه لم يكن ينتظر أن ينال مثل هذا الراتب في حياته .

وكان شغله قليلاً لا يستغرق كل وقته فجعل يبحث ويجرب إلى أن استنبط آلة لطبع الاشارات التلغرافية . ثم استنبط مستنبطات أخرى اشترتها منه شركة التلغراف الاميركية . وحديث شرائها يدل على سذاجة اديسن رغم تفوقه ونبوغه في العلم والاستنباط . قيل أن رئيس شركة التلغراف دعا اليه وقال له « أيها الشاب نريد أن ننجز مسألة مستنبطاتك . فبكم ترضى أن تبيعها » ويقال ان اديسن كان قد عزم ان يطلب ثمنها الف جنيه . ثم ينزل إلى ستمائة جنيه اذا اضطر إلى ذلك . على أنه لما رأى الرئيس امامه خاف أن يطلب هذا المبلغ لئلا يستعظمه الرئيس ويطرده ، فقال « لتعرض علي الشركة مبلغاً من المال وأنا أنظر في هذه المسألة » . فقال الرئيس « ان الشركة تعرض عليك ثمانية آلاف جنيه فماذا تقول »

فبلغ من ذهول اديسن حين ذكر له هذا المبلغ أنه لم يصدق اذنه وخطر بباله أن في الامر حيلة ، ولكنه جمع عقله وقال بلهجة المستخف « لا بأس » ، ثم أمضى شروط البيع وأعطى تحويلًا بالقيمة على بنك فهرع اليه . ولم يكن قد دخل بنكاً من قبل . فلما قدم الحوالة إلى الصراف قطب هذا جبينه وتكلم كلاماً لم يفهمه اديسن لأنه كان على جانب من الصمم . فقال في نفسه أنه مخدوع لا محالة . فعاد إلى رئيس الشركة فعرّف عنه في البنك فصرفت له الحوالة . على أن الصراف اراد أن يداعبه قليلاً فأعطاه المبلغ أوراقاً مالية صغيرة ، فأخذ اديسن يحشوها جيوبه حشواً ويقال أنه سهر عليها الليلة الاولى خوفاً من أن تسرق . ثم أشار عليه رئيس الشركة بأن يفتح حساباً بالبنك ففعل . لكنه لم يودع المال كله بل اشترى بجانب منه الادوات اللازمة له في البحث والتنقيب

ولد في ١١ فبراير سنة ١٨٤٧ ومع ذلك ظل إلى قبيل مرضه الاخير يشغل نحو ١٦ ساعة في اليوم ويكتفي بقليل من الطعام بكسرة خبز وقطعة سردين وكأس لبن في اليوم . وكان والداه فقيرين . ورغم نشاطه من نعومة أظفاره لم يكن مغرمًا بالدرس . ولما صار عمره اربع عشرة سنة استخدمه مدير إحدى الصحف لبيع جريدته في سكة حديدية . ولا يزال يتذكر تلك الأيام ويناهاى بها ويخبر اصحاب الجرائد عما لاقاه فيها . فأمر المستنبطين الكهربائيين في هذا العصر بل في التاريخ كان في حدائمه بأعم صف

وحدث بعد ذلك أنه رأى ولداً يدوسه القطار فاسرع اليه وأنقذه . وكان والد هذا الولد من مستخدمي التلغراف في سكة الحديد فأراد أن يكافئه على صنيعه . فعلمه كيفية استعمال التلغراف فتعلم ذلك حالاً ودرس كل ما وصلت اليه يده في علم الكهربائية والتلغراف

ثم خدم في مصلحة التلغرافات المتعلقة بالسكك الحديدية في مدن مختلفة . ومن أشهر نوادره فيها أنه لما بدأ يخدم في هذه المصلحة كان ذلك في بلده . وكان موعد خدمته في الليل على أن ينام في النهار ليستطيع السهر . ولكنه أقنع أباه أن يعطيه غرفة في البيت لكي يجرب تجاربه فيها ففعل وكان يقضي النهار دُباً على تجاربه الخاصة فاذا جاء الليل ذهب إلى عمله في مكتب التلغراف . فكانت النفاس يستولى عليه أحياناً فلا يجيب اذا خوطب من محطة أخرى . فأنذره مفتش المحطات وأمره ان يرسل اليه اشارة خاصة كل نصف ساعة لكي يثبت أنه مستيقظ . ففعل اديسن ذلك بضع ليال ثم سئم العمل فاستنبط آلة صغيرة ترسل الاشارة التلغرافية من تلقاء نفسها مرة كل نصف ساعة . وفي إحدى الليالي اراد المفتش ان يتحدث مع اديسن فجعل يخاطبه فلم يجب فاستغرب ذلك لان الاشارة كانت ترد بانتظام . فهرع إلى المحطة التي يشتغل فيها اديسن وأطل عليه من النافذة فوجده مستغرقاً في النوم والآلة الصغيرة أمامه ترسل الاشارة المطلوبة . فأعجب به إعجاباً شديداً ولكن لم يسعه أن يبقيه في العمل بل طرده منه

ولبت بعد ذلك اديسن مدة ينتقل من بلدة إلى أخرى حتى جاء بوسطن فاشترى فيها مؤلفات فرايدي في الكهرباء وقرأها كلها . وعنده ان فرايدي أعظم العلماء المجرّين . ولما كان في الثانية والعشرين من عمره جاء نيويورك فتى رث الثياب زري الهيئة كما تقدم لا يملك فلساً واحداً فاقترض ريالاً من أحد معارفه لينفق منه حتى يجد عملاً يعمل به . وما لبث ان حدثت له الحادثة التي وصفناها في مكتب الشركة التلغرافية ببول ستريت فكانت فاتحة عهد جديد في حياته بل في تاريخ العمران . اذ من يستطيع ان يقدر الخسارة التي كان العمران خسرها لو قضى على اديسن ان يموت جوعاً او برداً حينئذ

ومن ثم أخذ يجري مريعاً في ميدان الاختراع والاستنباط . وجعلت الثروة تنهال عليه جزاء مخترعاته . فبنى داراً كبيرة للامتحان انفق عليها الاموال الطائلة لان المال يثمر المال اذا اقترن بالحزم والتدبير . اما حزمه واجتهاده فما يفوق الوصف . قيل أنه لما كان يجرب التجارب لعمل المصباح الكهربائي من خيوط مصنوعة من دقائق الفحم بقي في معمله اربعة ايام بلياليها لا ينام ولا يستريح قائلاً : إما النجاح وإما الموت . لكنه نجح وصنع المصباح الكهربائي الذي نكتب في ضوئه هذه السطور . ولا تسلم عن الشهرة التي حازها بهذا الاستنباط والاموال الطائلة التي ربحها منه وقد احتفل بيوبيله الخمسيني سنة ١٩٢٩ ثم استنبط الفونوغراف اتفاقاً . فانه كان يتكلم بالهاتف فاشعر بهتزاز القلم الدقيق المتصل

به فأدنى ورقة وهو يلفظ الكلمة « هلو » فأثر فيها وأجرى الورقة أمام القلم فسمع كلمة « هلو » منه . ثم صنع الفونوغراف واتقنه ولكن بعد تعب يقصر القلم عن وصفه

قال بعضهم وقد زار اديسن أنه اذا كان في بيته فهو يجمع اللطف والبساطة واذا كان في العمل غاص في الاعمال حتى صار جزءاً منها . زرته في معمله فأدخلت أولاً الى غرفة فسيحة فيها مكتبه وهي من أوسع المكاتب العلمية الخاصة في المسكونة وقد صفت فيها خزائن الكتب وبينها كراسي ومساند حتى يسهل على المطالع الجلوس حيث يشاء . وفوق الكتب صور أعلام رجال العلم والشهادات التي نالها من المعارض المختلفة وصور كثير من الآلات وبينما كنت أنظر في بعض الرسوم فتحت الباب ودخل اديسن وهو ربعة عريض المنكبين أشيب حليق فتقدم اليّ مسرعاً وصاحني وجلس على كرسي امامي وكان اذا كلمته يضع يده وراء اذنه ليجمع تموجات الصوت بها . وقد قال لي : « اني اصم فانه لما كان عمري ١٢ سنة رفعتني رجل باذني فزق طبلتيهما ولكن الصمم لم يضرنني ولو امكنتني ان اشفي منه ما اخترت الشفاء لانه ساعدني على حصر افكاري في ما افكر فيه فنه نفع اكيد . ثم اني لا اخسر كثيراً بعدم سمعي ما يقوله اكثر الناس . واني أسمع جيداً في معامل الآلات وحيثما تكثر الضوضاء وقد صارت الضوضاء من لوازم العمران في هذه الايام ولذلك فانا في الغالب غير اصم »

ثم قال : اني اشرع في العمل قبل الساعة السابعة بعشرين دقيقة فاطالع أولاً جرائد الصباح لأقف على الاخبار الى ان يحين وقت الفطور ثم امضي الى المعمل فأصله الساعة الثامنة ويكون لدي غالباً من اربعين عملاً الى سبعين لا بد لي من ان اهتم بها . وفي كل ليلة اكتب قائمة بالاعمال التي يجب ان اهتم بها في اليوم التالي مما يتعلق بمخترعاتي المختلفة . ولدي في كل يوم اربعون تجربة او خمسون من التجارب العلمية العملية في الكيمياء والكهربائية والنور والحرارة وعلم الآلات والمعادن والنور والقوة . ولا بد من اجرائها فأوزعها على العمال الذين عندي في ساعتين من الزمان واشتغل بأصعبها او بما له عندي الشأن الاكبر منها فسألته ما هي اصعب مسألة اشتغلت بها . فقال مسألة النور الكهربائي فانني لما شرعت في حلها لم يكن يعرف شيء عن النور الكهربائي مما تلزم معرفته . ولما حاولت استعمال هذا النور رأيت امامي مصاعب كثيرة يجب التغلب عليها اشدّها جعله رخيصاً من باب تجاري . فان تصوّر الاختراع سهل على نوع ما واخراجه من القوة الى الفعل قد يكون سهلاً ايضاً لكن الصعوبة في اخراجه من القوة الى الفعل اخراجاً عملياً تجارياً حتى يشيع استعماله ويرجع منه

صاحبه . والغرض الذي ارمي اليه ان اجعل مخترعاتي رابحة من باب تجاري اذ لا تجني منها فائدة عامة الا اذا شاعت . ولا تشيع الا اذا كانت رخيصة وفي متناول جمهور كبير

يمثل وط البخار — اذرع « البستونات » الذهبية والفادية ، والعجلات الكبيرة الدائرة فلا تقف ، والفحم يلقم في الاتين المشتعلة ، وسيور الجلد العريضة تصل بين الدائر والمدار . أما اديسن فيمثل الكهرباء — افكاراً وكلمات تداع بين القارات ، وطاقة مطلقة من قيود الآلة والسير ، ومدناً زاهية بالضياء الباهر ، ومحركات تدير دواليب العمل في المصانع وتنقل البضائع والناس ، فلا راحة ولا ضجيج !

وكلا الرجلين قلب المجتمع بالقوة التي يمثلها . فالثورة الصناعية بدأت « بوط » — والثورة الصناعية تمنى عصر المعمل ، والانتاج الواسع النطاق ، والقوة تستعمل في قضاء الحاجات الصناعية . أما اديسن فقد احدث ثورة أخرى ، لا تقل عن تلك ولا تقصر عنها . فالطاقة الكهربائية اكثر مرونة وأسلم قياداً . تصوّر محركات صغيرة حتى تستطيع ان تقيم احداها على اصبع واحدة ، او محركات كبيرة حتى يستطيع المحرك الواحد ان يسيّر سفينة ناقلة للطائرات (وهي اضخم ما بني من السفن) بسرعة ٣٥ عقدة في الساعة . ولنا نقول ان اديسن استنبط المحركات ، وانما نقول ان اديسن جعل المحركات لامندوحة عنها !

من العبث والسخف ان نسند كل عجائب العصر الكهربائي اليه ، او ان نحيل اليه وحده ، النشاط في حياة الناس الصناعية والبيئية . ولكن الحقيقة التي لامرأ فيها ، انه اول من استعمل الطاقة الكهربائية استعمالاً واسع النطاق ، فأذكر بذلك خيال الناس في عهد مستعد لهذا الازدكاء . فمخترعاته التي أربت على ١٢٠٠ مخترع ، وخصوصاً انشاؤه المحطة المركزية لتوزيع الطاقة الكهربائية ، اسرعت خطى الحياة في البيت والمصنع . فنحن الآن نحشد من النشاط في ساعات يقظتنا ، بفضل الطاقة الكهربائية ، اكثر مما كنا نحشد من قبل ، سواء كان ذلك لنفعنا او لضرنا . واذا اتيج لاديسن ، ان يرى انقلاباً كبيراً في المجتمع في اثناء حياته ، فليس سبب ذلك تعميره الى الرابعة والثمانين ، بل لأنه أجرى في المجتمع تيارات الكهربائية ، فدفعه الى العدو بعد ان كان يسير خبيلاً

يقول بعضهم ان موته يؤذن بانتهاء عهد ، ولو سمع ذلك لسخر منه . فقد كان اديسن عالماً من اعلام الطريق لا محطة تنتهي اليها الطريق . وقد كان يعلم ان ماتم حتى الآن ، انما كان فائحة لما يتوقع آتاه . إنه كان يرخي لنفسه العنان ، في الساعة التي يغلب فيها التأمل على فكره فيتنبأ بما سوف يكون . وحينئذ كان يرى ان ما يحسبه عجائب انما كان سخيلاً ، ركيكاً ، ازاء

العجائب المنتظرة . انه تنبأ بالاطعمة المركبة تركيباً كيميائياً ، وبالطاقة تستخرج من مصادر لم
تمس حتى الآن ، بعد ان ينقد الفحم والنفط . كان يعتقد ان لاشيء يستحيل على العقل !
ألم يقدّم الدليل على ذلك بارادته الصلبة وخياله الوثاب ؟

لسنا نعرف رجلاً كاديسن يحقق صورة « المستنبت » الكامل في اذهان الناس . كان
فقيراً فأثرى ببرايعته واجتهاده ، وكان يتصف بمبقورية الجمع بين الاجزاء الميكانيكية او
الكهربائية المختلفة ، لاستنباط شيء جديد . تحدّى النظريات العلمية فأفلح حيث كان يُنتظر
له ان يخيب . وكان يرى احياناً ، في ومضة من ومضات الالهام ، الطريقة الصحيحة لتحقيق
غرض معين . ولكنه في معظم الاحايين كان يتلمس طريقة تلمساً في صبر ومثابرة . وقد كان
عملياً في المقام الاول . لذلك ترى كل مخترع من مخترعاته قد نجح . لم يكن رجلاً عادياً
بمعنى انه كان يفكر كما يفكر العوام ، ولكن العامة قد تحسبه ، صورة لنفوسها المعظمة
لم يعبأ بملابسه قط ! والراجح انه لم يرتدِ بذلة السهرة اكثر من مرة في السنة —
وذلك بعد ذبوع شهرته . اذا رأيته بلا زيق ، مرتدياً ملابس بقعها الزيت والدهن والمواد
الكيميائية ، حسبه طاملاً عادياً ، لولا تانك العينان المضطرمتان ، يقدح منها النور والنار
وكان لا يعبأ كذلك بمسرات الحياة العادية وأسباب رفاهتها . كانت داره لا تبعد الا
عشرات الامتار عن معمله . ومع ذلك كانت نجمة عليه فترات لا يخرج من المعمل مدة
اسبوعين متواليين . وكان يتناول الطعام من النافذة . لم يضع لنفسه خطة معينة للعمل في
اثناء ساعات معينة . فقد كان هو ومعاونوه ، يقبلون على العمل بحمهم للعمل ، ويدفعهم
تأكدهم بأنهم سوف يخرجون ما تتردد انبأؤه في مشارق الارض ومغاربها . كانت الموائد
والمقاعد أسرة لهم ينامون عليها . وكانت صناديق الاسلاك الكهربائية وسائد . فاذا تحقق
الحلم ، وأصبحت الصورة الذهنية حقيقة واقعة ، فرحوا وهلّوا كالاطفال ، وراحوا يعبثون
الفوز في ملاهي نيويورك — جميعهم الا اديسن فانه كان يتناول بعد ذهابهم ، عملاً آخر
في اثناء القيام بهذه التجارب ، في معمل يرفّ في جوه الالهام ، لم تكن تقع على هبوب
العواصف وركودها ، ولا على نبوغ يخلق آناً الى الجوزاء ثم يهبط الى دون الحضيض ،
او يلح آناً كالشعلة ثم يخبو في ظلام حالك — ان نار اديسن كانت اشبه شيء بنار الاتون
المتألقة من غير انقطاع . ورغم كل الحرارة التي كان يتصف بها هو ورجاله في اثناء تجاربه
العظيمة المتواصلة ، كان يحيط بهم جو من السكينة والهدوء ، والعقيدة الراسخة . كانت
احكام الزعيم لا ترد . فانه دعي « بالشيخ » حتى قبل بلوغه سن الثلاثين

لم يعرف رجل ابعد منه استسلاماً للعاطفة . فان احد مساعديه السابقين ، جمع بعد
جهد مضن ، مجموعة كاملة من المصابيح الكهربائية اللامعة . كان فيها جميع المصابيح التي
صنعت قبل مصباح اديسن وأخفقت في تحقيق الغرض منها ، وجميع المصابيح التي صنعت
بعد مصباحه وقد بلغت من الاتقان ما يعرفه عنها سكان المدن الكبيرة . وفي الوسط كان
مصباح اديسن التاريخي ! ثم اهدى هذا المساعد المجموعة الى المعهد الاميركي للمهندسين
الكهربائيين ، فاحتفل المعهد بازاحة الستار عنها . ودعي اديسن الى الاحتفال . فأرسل
زوجته لتتوب عنه ، فلما سئل في ذلك قال « انها مجموعة طيبة من المصابيح . ولكنها تمثل
الماضي . وأنا قد انتهيت من الماضي . انا انظر الى المستقبل »

كان اديسن « تلغرافياً » في حياته ، وفي اثناء مزاوئله لهذه المهنة تعلم كل ما يمكن
تعلمه عن الكهرباء في ذلك العهد — اي في العقد السابع من القرن الماضي . فانه حفظ
الكتب الكهربائية القليلة عن ظهر قلب . واذن كان طبيعياً ان يحرز فوزه الاول في
اختراع تلغرافي . فانه استرعى انتباه القوم لما استنبط طريقة تمكنه من ارسال رسالتين
— او اربع رسائل — تلغرافية على سلك واحد . فوفر بذلك على شركات التلغرافات ما قيمته
ملايين من الريالات ثمناً للاسلاك النحاسية . فكانت هذه الشركات تدفع له أي ثمن يطلبه
لمستقبلاته — ولكنه كان متواضعاً فلم يغال

وكان في صباه قد استنبط آلة تسهل احصاء الاصوات في الانتخابات . فقال احد اعضاء
الكنغرس على مسمع منه « هذه هي الآلة التي لا نريدها . انها تجعل التلاعب في احصاء
الاصوات متعذراً » . فكان ذلك درساً لاديسن ، لانه عزم من ساعته الا يستنبط الا ما
يحتاج اليه الناس ، لانه كان عملياً فوق كل شيء

ومع ذلك كان غير بارع في ادارة الشؤون المالية . اما فوزه في خذل الذين تألبوا عليه
من اصحاب الشركات ، في ايام المصباح الكهربائي الاولى ، فعائد الى ارادته وصلابته لا الى
دهائه المالي . وكان في بدء حياته لا يمكسك دفاتر رسمية . وعُدل ذات يوم ذلك ببساطة اذ قال:
كنت اذا اشتريت بضائع دفعت ثمنها نقداً او كتبت سنداً بالثمن فاذا حان ميعاد السند ،
وجاءتني مذكرة بذلك ، تركت كل عمل وشرعت ابحث عن مورد للمال اللازم . وهكذا
استغنيت عن عناء مسك الدفاتر

ومن الغريب ان هذا الاهمال افاده احياناً . ففي ذات يوم جاءه تلغراف من انكلترا يطلب
اليه فيه ان يذكر الثمن لحقوق مخترعاته في انكلترا . فردّ بأنه يطلب « اربعين الفاً » فجاءه
تحويل بأربعين الف جنيه . فدهش لما رآه لانه قصد في رده اربعين الفاً من الريالات

(أي ثمانية آلاف جنيه) . فلما اتسع نطاق أعماله عهد الى احد كبار الحاسبين بضبط أعماله المالية وحساباته

كان الفونفراف اكثر مخترعاته ابداعاً — بل انه من اكثر المخترعات ابداعاً في تاريخ الاستنباط . فدونات ادارة « الباننطة » لم تكن تحتوي على اية اشارة الى آلة تشبهه . ومع ذلك كان نظر اديسن اليه غير واسع النطاق . فانه لما كتب عنه سنة ١٨٧٨ في مجلة نورث اميركان لخص الفوائد التي قد تجني منه فذكر « الموسيقى » طبعاً ، ولكن عقله المنصرف الى الشؤون العملية كان اكثر عناية باستعماله في المكاتب التجارية والمالية لاملأه الرسائل ، ولتأليف كتب للعميان ، ولتعليم الفصاحة والتهجئة ، ولتدوين أقوال المحضرين والمحادثات التليفونية وغير ذلك . وما حدث فعلاً بعدئذٍ يختلف كل الاختلاف عما تقدم

كان في حداثة اديسن ، آلات تصنع للعين ما يصنعه فونفرافه للاذن ، ومع ذلك كان هو اول من استعمل « الفلم » (شريط التصوير) في فتوغرافية الصور المتحركة . ومثل غيره من الرواد في مسالك الحياة المختلفة لم يحلم ان يضع مائة قدم من « السلوليد » تستطيع ان تحول تفكير نصف سكان الكرة وسلوكهم ، وتذيع طرائق واحدة من اللبس وادب السلوك والآراء بين الشعوب المتعدنة . لم يحلم قط بان الروايات المصورة تبلغ ما بلغت من الاسراف في الانفاق على ممثلها وممثلاتها ، وانه أبدع وسيلة جديدة للتعبير الفني ، وان « السينما » سوف يكن لها في الحياة أثر اعظم من أثر الدراما في عصر اليونان ، وان صور الحوادث يتاح لها ان تعرض على الملايين نصف يوم بعد حدوثها . انه لم يرَ أولاً في هذا الاستنباط الآ وسيلة للمشاهدة والتسلية . وما كان ينتظر منه اكثر من ذلك وهو لم يسافر . وزيارته الى المسرح كانت نادرة وحياته ليست الأسسلة من لفائف الاسلاك وانابيب المختبر !

في استنباطه للمصباح الكهربائي اللامع بدا نبوغه كصانع صناع ، وتجلي اثره الاجتماعي في الاوج . لنسلم انه لو لم يعش اديسن ، لكان اتبع لنا ، على كل حال ، مصباح كهربائي ذو سلك كربوني . فغيره رأى قبله ما يمكن اتقائه في هذه الناحية . ولكن الصفة التي يمتاز بها على غيره ، ممن كان معنيًا بهذه المسألة ، هي احاطته بوجوه المسألة ودقتها في تناولها ، واتجاهه في كل تفكيره وتجريبه الى الناحية العملية

فمصباح بارد على الرف لا يفيد احداً . ولا بد من احماء السلك حتى يتوهج — ولا بد كذلك من احماؤه بطاقة كهربائية . وكانت المولدات الكهربائية قد ظهرت قبيل ذلك بعد ما اكتشف

فراداي (سنة ١٨٣١) التيارات الكهربائية المؤثرة . وكانت هذه المولدات الكهربائية تجهز مصابيح القوس في الشوارع بالطاقة اللازمة لها . ولكن هذه المولدات كانت نتيجة للحزر البارح ، لا للتصميم المنتظم . والمصباح الكهربائي اللامع كان يحتاج الى تيار ثابت على ضغط كهربائي ثابت (اي ان قوته بالفولطيات يجب ان تكون ثابتة) . وليس ثمة مولد كهربائي واحد يستطيع ان يحقق ذلك ! فاذا شاء ان يزاحم بمصباحه الكهربائي المصابيح الغازية ، فلا بد من صنع المولد الكهربائي اللازم — وهذا المولد صنعه اديسن

ثم ان المولد قاده الى التفكير في الطريقة التي تمكنه من توزيع القوة الكهربائية حتى تصل الى المصابيح في البيوت والمعامل والمكاتب والمدارس . وعليه زاه بعد المصباح والمولد مكباً على استنباط طريقة كاملة لتوزيع الطاقة الكهربائية بكل ما تستلزمه لسيورها تحت الارض وتوزيعها في غرف كل بيت وحفظها من الحريق لدى ارتفاع الضغط وقياس الطاقة المستعملة وهكذا — انه استنبط لها كل ما يلزم وامتحنه واشرف على صنعه — وبهذا اصبح اول مهندس كهربائي في العالم . ان عمله هذا اعظم من استنباط المصباح الكهربائي ، وافعل في تدليل الكهربائية لاغراض الانسان

ليس في تاريخ الاستنباط ما يماثل هذه البصيرة النافذة الشاملة . فأديسن لم يستنبط مصباحاً فقط بل اختط الطريق لجعل المصباح مزاحماً عملياً للغاز نخلق مرفقاً جديداً من المرافق العامة تقدر الاموال المثمرة فيه بمئات الملايين من الجنيهات — وقد فعل ذلك وحده



مركوني

المخاطبات التلفونية بين القارات وفوق المحيطات ، والاذاعة الدولية اللاسلكية ، والتخاطب اللاسلكي بين بلدان نائية — كل هذه جاءت نتيجة مباشرة للتجربة الخطيرة التي قام بها مركوني يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ — أي من نحو خمسة وثلاثين سنة كان مستقبل المخاطبات اللاسلكية حينئذٍ معلقاً في الميزان . وكان بعض الكتاب من أصحاب الخيال الوثاب ، قد تنبأوا بحلول يوم يستطيع فيه رجل يقيم في ضيعة من ضياع جبال الاندس أن يتكلم بصوت كهربائي مغناطيسي فيسمعه في أية بقعة من بقاع الأرض من يملك أذناً كهربائية

مغناطيسية . اما المهندسون وعلماء الطبيعة الذين كانوا يتناولون حقائق الاذاعة والالتقاط تناولاً عملياً ، فكانوا أضعف إيماناً بتحقيق هذا من الكتاب الخياليين . كان علماء الطبيعة قد قالوا ان الامواج اللاسلكية هي أمواج ضوئية لا ترى . وانها كأمواج الضوء تسير في خطوط مستقيمة ، وان نقل الرسائل بها بين شاطئ

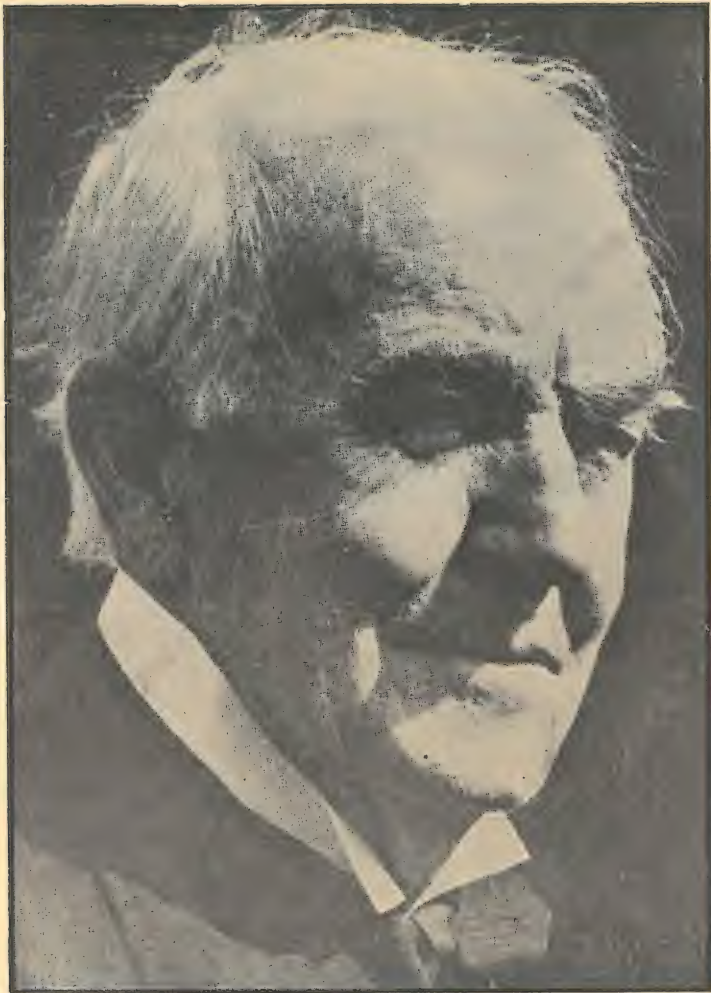
المحيط الاطلنטיكي متعذرٌ تعذرٌ ارسال شعاع من الضوء بينهما . وذلك لشدة تحدب الأرض فيرتفع حاجز علوه نحو مائة ميل بين اوروبا وأميركا لا تستطيع الأشعة أن تنحني حوله

على ان العالم يسلم بالنظرية — مهما تكن معقولة — بشيء من التحفظ . لانها قد تمكنه من تعاليل ظاهرات غريبة تعليلها مقنعاً ، ولكنها يجب أن تخضع للامتحان العملي .

هذا هو مصير كل النظريات العلمية من نظرية نيوتن الى هذا القول الخاص بالامواج اللاسلكية .

فاذا صح ما يقال ان الأمواج اللاسلكية تنبعث من مصدرها في خطوط مستقيمة ، لا تنحني ، فهذه نهاية حلم جميل قوامه المخاطبات اللاسلكية الدولية العامة ! وقد كان من نصيب مركوني أن يبدع التجربة العملية لامتحان هذا القول النظري

المشهد في جزيرة نيوفوندلند والتاريخ يوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١ . هوذا مركوني جالس في غرفة قائمة جافية ، على اكمة تدعى



البرصن



أكمة سغنل، وعلى اذنيه سماعة تلفونية شديدة الاحساس، ووجهه يفيض بشراً وبشاشة على مساعديه. وكان احدهما — ككب — متقلداً سماعة تلفونية كرئيسه

تاك. تاك. تاك.

فقال مركوفي لككب — هل سمعت؟

فقال ككب — نعم سمعت

ما أروع وقع هذه النبضات في أذنيهما! ثلاث نبضات لا أكثر ولا أقل!..

وماذا تعني هذه النبضات؟ انها تمثل حرف « S » المتفق عليه مع رجال محطة الارسل في انكلترا لبيعثوا به فوق ١٨٠٠ ميل من المحيط الاطلنطيكي. هنا رغباً عن تحدب الأرض، سمع مركوفي ومساعداه، النبضات الثلاث، المتفق عليها، المرسله من انكلترا، فثبت لهم ان الامواج اللاسلكية تنحني فتجاري بانحنائها تحدب الارض

كان مركوفي قد ارهق نفسه قبل هذا، سنين طوالاً، للوصول الى هذه النتيجة. فيوم ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١، يوم خالد في تاريخه، لانه يوم النصر. اعطه الطاقة اللازمة بعد الآن، وثق ان لا شيء يصده عن ان يرسل رسائل مفهومة فوق القارات والمحيطات، الى اقصى البلدان! امواج تسير حول الارض بسرعة الضوء، تحمل في طياتها، او تنقل على اجنحتها، معاني خطيرة او سخيصة. وتغر في التلال والمباني كما تخترق اشعة الشمس ألواح الزجاج — ما هذه الرؤيا العجيبة!

ولا يفوز في مثل هذه الاحوال المنبطة للهمم، الا من كان مدفوعاً بشعلة القديسين المستشدين. فالفصل فصل الشتاء. وبولدهو — المحطة الانكليزية — تكتسحها عاصفة، لا تقل عنها العاصفة التي تكتسح « سغنل هيل » — المحطة في نيوفوندلند. والامواج يجب ان تذيبها وتلتقطها اسلاك قائمة على أعمدة مرتفعة. فأقام مركوفي في بولدهو اعمدة علوها ١٣٠ قدماً. فبلغت نفقة كل منها ٢٤٠ جنيهاً وهو في حاجة الى نحو عشرين عموداً منها. ولكن الرياح العاتية تهدم ما يبني. فن العبت بذل الجهد والمال. على أن مركوفي يمضي في عمله، فيبني أعمدة نقالة في بولدهو ويقيم عليها الاسلاك الهوائية ويمتحنها في التقاط رسائل مرسله من مكان قريب، فيفوز بالتقاط اشارات شديدة الوضوح فيسرع في سفره الى نيوفوندلند ان اقامة الاعمدة هنا متعذر، لقلة المال والصعوبات الفنية التي لا بد من تذليلها. ولكن الذكاء يفتق الحيلة، ولا بد من رفع الاسلاك في الجو. فاستعمل مركوفي الطيارات والبلونات التي يطيرها الاولاد. ولكن الرياح كانت عنيدة في مقاومته، فكانت تمزق الطيارات أو تقطع اوصالها، فظل يطير واحدة أثر اخرى، حتى ثبتت إحداها لحة في الجو تمكنت في



مركوفي

اثناؤها من النقاط النبضات الثلاث ، وفي اللحظة التالية مزقتها الريح وقطعت حبلمها . ولكن مركوبي احس بشيء من الفتور والكآبة في ساعة انتصاره . أي دليل عنده يقدمه على نجاح تجربته . فليس ثمة اية وثيقة تبرهن عليه . ليس هناك الا ثلاث نبضات اثيرية طرقت سمعه وسمع صديقه . أيصدقه العالم ؟ فتردد قبل ان أذاع النبأ ولكن لما صدرت صحف الصباح ، حاملة في صفحاتها المقدمة أنباء التقاط الاشارات اللاسلكية الاولى ، المرسله من اوربا الى اميركا ، سرت هزة كهربائية في شعوب اوربا واميركا . ويقال أن اديصن بلغه هذا النبأ فلم يصدق ، فلما رأى بياناً مذيلاً بتوقيع مركوبي قال : اصدق الآن فان مركوبي مجرب ذكي ألمعي ، وجدير بالثقة والاحترام

لم يكن مركوبي ، قد فاز ، قبل ذلك بارسال الاشارات اللاسلكية مسافة تزيد على اربعمائة ميل ، ومع ذلك بعث نجاحه في ارسالها هذه المسافة (٤٠٠ ميل) الدهشة في نفوس الناس . على ان نجاحه في ارسال الاشارة اللاسلكية فوق المحيط الاثنتينيكي لا يرجع الى اقدامه وثقته بنفسه الفتية فقط ، بل يرجع الى نظرية كانت عنده بمثابة العقيدة . فقد كان يعتقد اعتقاداً راسخاً ان الامواج اللاسلكية تتحدب حول الارض ، ولو خطأه في ذلك جهور العلماء . وهذه تجربة نيوفوندلند ، تثبت أنه على صواب . فهي من أعظم التجارب في تاريخ العلم ، دع عنك مقامها وأثرها في المخاطبات الكهربائية ، ولعلمها الباعث على منحه جائزة نوبل الطبيعية ولم يبطئ العلماء في استخراج النتائج من النبضات الكهربائية الثلاث انني تلقاها مركوبي في نيوفوندلند ، فعني بها لورد راليه ثم اكمل هيقيسيد النظرية العلمية الخاصة بتعليل سيرها من الوجهة الرياضية . فقال ان فوق سطح الارض ، على ارتفاع معين ، طبقة من الهواء المكهرب . تبعث الشمس بأشعتها ، فتتزع بعض الالكترونات من ذرات الغازات في الهواء — فتتكهرب الذرات وتصبح أيونات . وهذه الطبقة المؤينة (ionozed) تفعل كعاكس . فبدلاً من أن تنطلق الامواج اللاسلكية وتتبعثر في الفضاء تردّها هذه الطبقة الى سطح البحر وهذا يردها الى طبقة هيقيسيد وهكذا تروح الامواج اللاسلكية بين طبقة هيقيسيد وسطح البحر وهي تتقدم دائماً الى الامام حتى تصل الى حيث تلتقطها سماعة حساسة . وعليه فطبقة هيقيسيد — وقد اصبحت الآن حقيقة علمية مسلماً بها — نتيجة مباشرة لتجربة مركوبي المذكورة أما ما سبق ذلك فتلمس النور في دياجي الجهل ، وهو سبيل الاكتشاف والاختراع الطبيعي

كان جوزف هنري العالم الطبيعي الاميركي قد لاحظ سنة ١٨٤٢ ان شرارة كهربائية صغيرة تبعث شيئاً في الفضاء ، ثم جاء العالم المجرّب الألماني دافيد هيوز ، مستنبط الميكروفون

مجرّب بعض تجاربه بالشرارات الكهربائية . فتمكن من استعمال ميكروفونه لالتقاط بعضها . ثم وجد اديصن أنه يستطيع أن يقده شراراً كهربائياً في مادة معزولة اذا كان على مقربة منها مادة تنطلق منها كهربائية

على أن العقل الانساني ، وعلى الاخص العقل العلمي ، لا يلبث أن يقيم العراقيل ، ويدع الاعتراضات على كل فكر جديد . وهكذا تجد ان السير جبرائيل ستوكس ، وهو من اكبر علماء الطبيعة الرياضية في عصره يقول ، ان ما لاحظته هيوز سببه ارتشاح الكهربائية . واجرى سلفانوس طمسن تجربة فعل اديصن وعلله بمبادئ معروفة . وذلك لان العلماء كانوا ينفرون من القول بأن الكهربائية تقفز من نقطة الى نقطة من غير موصل بين النقطتين . وهكذا ظلت مباحث هنري وهيوز واديصن في زوايا الاهمال . وليس ثمة سبب فني كان يمنع استنباط التلغراف اللاسلكي حينئذ — أي في العقد السابع من القرن الماضي . ولكن العالم ، لم يكن مستعداً ، من الوجهة النفسية ، لاستنباط طريق كهذا . فقد كانت تعاليم فراداي الكهربائية لا تزال موضوع عناية محصورة في افراد قلائل ، وتلغراف مورس نفسه كان لا يزال ضيق النطاق

والرجل الذي كان له اثر في تهيئة الذهن العالمي للنظرية اللاسلكية هو جيمز كلارك مكسول — خالق الاثير الحديث . كان بعض العلماء قبله قد فرضوا الاثير لتعليل انتقال الضوء من كوكب ما الى عين الراي مثلاً . ولكن اثير مكسول كان وسطاً لانتقال اشعة كهربائية مغنطيسية ، بعضها قصير الامواج كأشعة النور فنراه ، وبعضه اطول قليلاً كأشعة الحرارة فنحسّه ولا نراه وبعضها أطول جداً يتراوح طوله من بوصة الى ميل او اكثر ، فلا نراه ولا نحسّه ، وهو الاشعة اللاسلكية

وكانت اشعة النور والحرارة معروفة . ولكن ماذا يقال في الاشعة طويلة الامواج التي لا ترى ولا تحس . كان اكتشافها المشكلة الكبرى التي اعترضت علماء الطبيعة في العقد الثامن من القرن الماضي . وجاء هرتز Hertz سنة ١٨٨٦ بكشافه الكهربائي وهو حلقة من معدن غير متصلة الطرفين بل لها طرفان يكادان يتماسان . فاستعملها في معمله بعد تعميمه ، فلاحظ ان شرارة كهربائية صغيرة تمر بين طرفي الحلقة اذا اطلقت شرارة اكبر في طرف المعمل الاقصى فبعثت في الفضاء امواجاً كهربائية . فهذا دليل لا يمارى فيه على وجود تلك الامواج الطويلة التي لا ترى — وهي الامواج التي تنبأ بها مكسول . واجرى هرتز امتحانه في هذه الامواج فعاكسها ، وأمرّها في موشور — اي كسرها — وجرب بها كل تجربة ليتأكد من مشابهتها او قرباتها لامواج الضوء . واذاً فهذا شكل جديد من اشكال الطاقة

لم يكن معروفاً قبل مكسول . اكتشافه مكسول نظرياً وأثبت هرتز وجوده بالدليل التجريبي إذاً نستطيع ان نرى الآن ، لماذا ظلت مباحث هنري وهيزر واديصن عقيمة لم تسفر عن استنباط التلغراف اللاسلكي في حينها . ذلك لانهم كانوا يجهلون طبيعة القوى التي يتناولونها . ولم يتمكن احد منهم ان يوحّد بينها وبين معادلات مكسول الرياضية . ولكن لما بدأ هرتز تجاربه بدأها من ناحية جديدة ولا يبعد انه كان عارفاً بمباحث هنري وهيزر وأديصن . فهم كانوا باحثين عمليين . ولكنه كان قد وعى المباحث النظرية ، ففهم الشيء الذي يبحث عنه ووجده

هنا دخل مركوفي الميدان . ها هو ذا تلميذ فتى في مدينة بولونا والاستاذ ريني Righi احد الاساتذة الذين يتلقى عليهم ، يحاضر الطلاب متحمساً عن هرتز ومباحثه ويشهدهم كيف تطلق الامواج وكيف تلتقط فيفتن البحث لب مركوفي . ان خياله المتصل من ناحية ابيه بخيال الايطاليين ومن ناحية امه بخيال الكلتيين Celts . حفزته الرؤى والاحلام فصمم على ان يتعلم كل ما يعرف عن الامواج . وأكب على البحث والتجربة في حديقته ابيه وفي العشرين من العمر اصبح ثقة في موضوع الامواج ، لا يفوقه فيه احد . ثم انه يفوق كل الثقافة الآخرين بخاطر لم يحظر لمكسول ولا هرتز ولا ريني . انه يستطيع ان يطلق الامواج ويوقفها بحسب رغبته وهو الى ذلك يستطيع ان يرسل سلسلة طويلة من الامواج او سلسلة قصيرة . فالسلسلة الطويلة تمثل خطاً والسلسلة القصيرة تمثل نقطة — وهذا هو اساس شفرة التلغراف السلكي ! الا ان تنفيذ فكرة مركوفي لا يقتضي سلكاً بين المرسل واللاقط وكان مركوفي متصلاً من ناحيتي امه وابيه بكبار القوم في ايطاليا وانكلترا فأخذ كتاب توصية الى السر وليم پريس احد زعماء المهندسين التلغرافيين حينئذ والرئيس الفني لمصلحة البريد البريطانية . ثم ان پريس كان قد اشتهر بتجاربه في محاولة اختراع تلغراف تقوم فيه الارض مقام السلك . فلما وصل مركوفي الى لندن سنة ١٨٩٦ أحسن پريس وفادته وأصغى اليه فأقنعه مركوفي — وهو في الثانية والعشرين — بأن التلغراف القائم على امواج هرتز افضل من التلغراف الارضي

ولم تكن آلة مركوفي التي عرضها في انكلترا حينئذ آلة طريفة كل الطرافة . ففي الجهاز المرسل مفتاح مورس المعروف . وفي الجهاز اللاقط كشاف أو رابط استنبطه براني الفرنسي وحسنه لودج الانكليزي . والامواج ترسل من سلك مرتفع — وهو جهاز يعيد الى الذهن تجارب تسلا Tesla . ولكن السلك مغروس في الارض — وهو من ابتداع مركوفي

ومع ذلك فهو اختراع عظيم — انه تنظيم لاجزاء قديمة معروفة على منوال جديد . كذلك كان تلغراف مورس وحاصدة مكورمك وطيارة ريطا يمضي الباحثون يتلمسون الطريق عشرات السنين ، ثم تنجب أم عقلاً جباراً يعيل الى نظم الحقائق في سمط جديد فيختار حقيقة من هنا وعنصراً من هناك ثم يركبها معاً — واذا نحن امام اكتشاف جديد او اختراع طريف او فن مستحدث ! فك الآلة الجديدة الى اجزائها فلا تر فيها سوى اجزاء معروفة مشهورة . ولكن ركبها معاً كما ركبها المخترع واذا انت امام آلة جديدة تنتج لك نتائج جديدة — وهذا هو سر الاختراع اكل هذا ينطبق على الجهاز الذي عرضه مركوفي على پريس

وفي نهاية سنة ١٨٩٧ كان مركوفي قد فاز بارسال اشارات لاسلكية مسافة عشرة اميال والتقاطها . مع ان ارسالها مسافة نصف ميل كان من وراء تصور المهندسين الكهربائيين كما قال پريس بعدئذ في حديث له عن نشأة اللاسلكي . ولا ريب في ان پريس جدير بالذكر في تنشيط اللاسلكي وهو في مهده ، لانه حمل مصالحة البريد البريطانية على تمهيد سبيل التجارب لمركوفي وأعوانه . فأقبل المليون على الاختراع الجديد فتألفت شركة جعل خيرها العالمي السر امبروز فلمنغ وابتاع من السر الفر لودج امتيازاته في ضبط « دوزنة » الآلات اللاسلكية وهكذا مهدت الطريق للتجربة الفاصلة في ١٢ ديسمبر سنة ١٩٠١

اما حديث ارتقاء المخاطبات اللاسلكية بعد تجربة مركوفي الحاسمة فحديث زيادة الطاقة المولدة في الاجهزة المرسله واتقان الاجهزة اللاقطة حتى يدق شعورها بالامواج . فلما استنبط ده فرست الانبوب المفرغ سنة ١٩٠٦ كان استنباطه حافزاً قوياً لترقية المخاطبات اللاسلكية وهذا الانبوب يفعل فعل الكبّاس في مدفع فانك تسحب الكبّاس فتنتقل من المدفع قوة تحرق درع بارجة مصفحة بالفولاذ . فالقوة المنطلقة من المدفع تفوق الوف الاضعاف القوة الضاغطة على الكبّاس . والواقع ان الانبوب المفرغ هو آلة دقيقة الاحساس تمكن قدراً ضئيلاً من الطاقة ان يتحكم بقدر عظيم منها

وكان فلمنغ — مهندس شركة مركوفي الاولى وخبرها العلمي — اول من ادرك اثر الانبوب المفرغ في الاذاعات اللاسلكية — ولكن ده فرست هو الذي استنبط الانبوب وجعله ما هو عليه الآن — وهو اذق الآلات التي استنبطها الانسان احساساً . فالانبوب المفرغ يستطيع ان يحس بأمواج تعجز عن الاحساس بها الادوات العادية كسماعة التلفون ويستطيع ان يقوي الاصوات الوف الوف الاضعاف فصوت ديب ذبابة مثلاً يقوى به حتى

يصبح وكأنه صوت فرقة عسكرية ، وتكة ساعة تضخم به تصبح وكأنها صوت مطرقة كبيرة . ولولا الانبوب المفرغ لتعذر علينا المخاطبات التلغرافية فوق الاثنتيكي والاذاعة اللاسلكية والتلفزة ونقل الصور السلكي واللاسلكي

وباستنباط الانبوب المفرغ بدأ العصر اللاسلكي ، حقيقة . فانفتحت عيون المهندسين ورأوا أن ليس ثمة فرق خاص بين « التخاطب التلغرافي والتخاطب التلغرافي » ، بين استعمال السلك أو استعمال الاثير لارسال اشارة والتقاطها . بل انهم تمكنوا من ارسال الامواج من دورة كهربائية سلكية في الاثير ثم التقاطها وارسالها ثانية على الاسلاك — اي انهم يجمعون الآن — حيث تقتضي الحال ذلك — بين المخاطبات اللاسلكية والسلكية . فلما تحقق ذلك أصبح التخاطب التلغرافي من باخرة في عرض المحيط واليابسة ممكناً — فتوالت التجارب وفي امكان اي مسافر في عرض المحيط الاثنتيكي الآن ان يخاطب اية بلدة في اوربا أو اميركا . وفي سنة ١٩٢٧ افتتحت المخاطبات التلغرافية اللاسلكية بين اوربا واميركا ثم عمت جميع القارات ومعظم البلدان

على ان الامواج الكهربائية لا تسير في الاثير اسرع من سيرها في الاسلاك او حولها . والنتيجة الخطيرة التي نتجت من تجربة مركوبي وما تلاها ، هو تهديد سبيل التخاطب بين جماعتين لا يمكن مد السلك التلغرافي او التلغرافي بينهما . والتخاطب بين السفن في عرض البحر — او بين السفن والمنازل على الشواطىء من هذا القبيل . فلو أن مركوبي وجد ان علماء الطبيعة على صواب ، وان الامواج اللاسلكية لا تنحني بانحناء الارض ، لظل لاستنباط التخاطب اللاسلكي شأن خطير بين السفن الماخرة عباب اليم

ولكن حوائل اقتصادية كانت تحول دون مد الاسلاك التلغرافية لان مدّها فوق رحاب شاسعة من اليابسة وبحار فسيحة لوصل البلدان النائية بالبلدان العامرة ، لا يتم الا اذا ثبت للشركة ان مدّها يعود عليها بربح مالي ولو كان ضئيلاً . فمد الاسلاك الى جرينلندا او الى جزيرة من الجزائر القاصية في المحيط الهادى متعذراً لهذا السبب . على ان اقامة محطة لاسلكية صغيرة في بقعة نائية ، لا تقتضي نفقة كبيرة ، ولكنها تمكن اهلها من الاتصال بالبلدان العامرة في كل آن . وهذه المحطات تمكن الحكومة الهولندية الآن من التخاطب مع مستعمراتها في الشرق الاقصى ، والحكومة الفرنسية مع الهند الصينية وبريطانيا مع بلدان امبراطوريتها المنتشرة فوق سطح الكرة ، وتمهد للرائد القطبي أو التاجر الاستوائي سبيل الاتصال بمواضع البلدان المختلفة ، على أهون سبيل

فالمخاطبات اللاسلكية من هذه الناحية تكمل عمل المخاطبات التلغرافية والتلغرافية وشركات

التلغرافات التي تصل بين نقطتين معينتين ، والنتيجة هي اتصال وثيق بين شعوب الارض ، على منوال جديد . على أن المحطة اللاسلكية كالشمس تشرق بضوئها على الصالحين والطالحين ، وهذا منشأ مقامها في الاجتماع الحديث . فالامواج اللاسلكية تنطلق منها في كل الجهات ، وكل من يملك الجهاز الوافي يستطيع ان يلتقطها . وكان المهندسون اللاسلكيون قد ندت عنهم فائدة هذه الخاصة المميزة في المخاطبات اللاسلكية ، فجعلوا يعتذرون عنها

على ان رسل الاذاعة اللاسلكية الحديثة ، كانوا في الواقع ، هواة اللاسلكي في كل انحاء الأرض . فالصبيان في اسكتلندا يتبادلون المزاح مع صبيان في اميركا . كان هذا تخاطباً بين نقطتين معينتين بحصر المعنى . ولكنه كان كذلك اذاعة لاسلكية . نظر المهندسون الى عمل الهواة فسخروا منه ولكن الهاوي الاسكتلندي كان يطلق تحيته في الفضاء الرحب ، فيلتقطها من يلتقطها ويرد عليه بأطيب منها . وكلما بعد المنتقط وشط دار التحية المرودة زاد سرور المرسل . فلما اتقن الأنبوب المفرغ ، ولما تقدمت المخاطبة التلغرافية اللاسلكية أصبح هؤلاء الهواة جمهوراً يصح الاعتماد عليه في الاصغاء الى اذاعة الموسيقى من محطة مركزية في نطاق معين وفي سنة ١٩٢٠ اغتتم مدير مخزن في مدينة بتسبرغ الاميركية هذه الفرصة السانحة . قال ان هؤلاء الهواة يبذلون اجهزتهم اللاسلكية لأنهم لا يستطيعون ان يبتاعوها او يبتاعوا اجزاءها ، او لانهم يميلون الى الاعمال اليدوية ، فلماذا لا يعلن عن بيع اجزاء جاهزة ؟ وكان هاردنغ وكوكس حينئذ مرشحي الجمهوريين والديمقراطيين للرئاسة فأقنع هذا التاجر محطة وستنفهوس بأعلان نتائج الانتخاب لاسلكياً ، وأعلن في الصحف الاعلان الآتي :

« ابن آتلك اللاسلكية الخاصة واسمع نتائج الانتخاب وأنت في دارك » ! ومن يستطيع ان يقاوم رغبته في تحقيق ذلك

فعل هذا الاعلان في الجمهور الاميركي فعل السحر . وازدحمت الجماهير على مخازن الادوات اللاسلكية تبتاع الاجزاء لبناء الاجهزة . فلما انتهت الانتخابات كانت الاذاعة اللاسلكية — بمعناها الحديث — قد ولدت ، ومعها ولدت الشركات لصنع الاجزاء والاجهزة ، وأنشئت المخازن لبيعها وفي زمن قصير أصبحت الصناعات المرتبطة باللاسلكي في مقدمة الصناعات الحديثة ان جانباً كبيراً من التعديل الذي يصيب المجتمع يعود الى المخاطبات . فلما استنبط التلغراف والتليفون ومد السلك البحري بين اوربا واميركا ، صارت الحوادث العالمية ذات شأن في نظر الفلاح الاميركي . ولقد قال لورد بريوس انه لولا التقدم السريع في المخاطبات الكهربائية لما انفجرت مراحل الحرب في اوربا بمثل هذه السرعة وهذا العنف . وفي هذا تأييد لقول الفيلسوف الاميركي جون ديوي : « يصح القول بأن الاجتماع يقوم على المخاطبات

والمواصلات». ويؤخذ من جداول مصلحة الاحصاء الاميركية انه كان يوجد في الولايات المتحدة الاميركية في اول ابريل سنة ١٩٣٠ اثناعشر مليوناً ونصف مليون من الآلات اللاسلكية اللاقطة. مامعنى هذا العدد الضخم؟ الق نظرة على خريطة البلاد. هنا وهناك مئات من القرى والوف من الحقول والجداول والادوية فيها بيوت منعزلة عن العالم لا يصلها به سلكٌ تلغرافي ولا تلفوني. ولكن رئيس الجمهورية في نظر سكانها لم يعد تجريداً لسلطة الامة بل اصبح رجلاً يسمعون صوته بواسطة الآلة اللاسلكية، ان برد الرائد القطبي يجلس في خيمته في الليل القطبي الطويل ويصغي الى موسيقى تحملها الأمواج من نيويورك؟ لقد مضى عهد الوحدة والانفراد سواً في الحقل النائي أو في عرض البحر أو على مفاوز الجليد القطبي وما الدليل على أن هؤلاء الناس يصغون الى ما يذاع؟ ان شركة واحدة من الشركات الأميركية التي تملك محطة للاذاعة، تسلمت في سنة ١٩٣٠ مليوني رسالة من الناس الذين يصغون الى ما تذيع! أية رواية، بل أي كتاب، بل أية عظة، كان لها في نفوس قرائها أثر هذا مداه؟ ان خطبة دينية واحدة اذيعت من احدى المحطات الاميركية اسفرت عن ٤٣٨٠٠٠ جواب أرسلت الى ملقبها. أيرتاب أحد في أن الذين كتبوا هذه الرسائل كانوا مدفوعين بدافع الاعراب عن رأيهم في موضوع خطير؟ وهل يشك أحد في أن أثر الاذاعة اللاسلكية في حياة الامم أبعد مدى وأعمق أثراً من التلغراف والتلفون؟

غاندي يتكلم في لندن فيصغي اليه ١٥ مليوناً في اميركا. وروايات «الاورا» تذاع من سلازبرغ في النمسا فتسمع في فيافي الولايات الزراعية في اميركا. وموسيقى الجاز الأميركية تذاع من اميركا فيرقصون على توقيعهما في اوربا. لقد انكشفت الكرة فأصبح الالماني والكنديون والارجنتيون والنرويجيون واليابانيون بفضل اللاسلكي جيراناً — وأصبح الناس من مختلف النحل والملل — كأنهم أمة واحدة. وقد جمع بعضهم الأدلة على أن هذه الاذاعة قد كان من أثرها توحيد الثقافات ودك الحواجز الاجتماعية بين الامم والطبقات

وها هي التلفزة على الابواب — انها لا تزال في دورها البدائي ولكنها «عجيبة» لاريب فيها. يجزأ الوجه الى بقع يتراوح عددها بين ٢٥ ألفاً و ٣٥ ألفاً — ثم تنقل البقع نقلاً لاسلكياً في الفضاء الرحب الى مكان معين في ثانية او اقل من ثانية من الزمان — واذا الوجه البعيد امامك تراه بعيني رأسك. ان استنباط التلغراف او التلفون ازاء هذه «العجيبة» يصبح كأنه لعبة من لعب الاطفال. ومع ذلك فالتلفزة، كالتخاطب التلغرافي او التلفوني — ليست الا طريقة من طرق ارسال الاشارات اللاسلكية والتقاطها! ومع انها لم تنتشر انتشار

الاذاعة اللاسلكية الاً اننا نستطيع ان نتنبأ بأثرها. كانت الاذاعة اللاسلكية الى ان استنبطت التلفزة عمياء وبالتلفزة ابصرت. ولا ريب في أنها سوف تكون — مثلها — اداة فعالة في توحيد الثقافات ونشرها

كان اتقان الاذاعة اللاسلكية سبيلاً لاذاعة الروايات كلاماً. اما والتلفزة على الابواب فسوف تحل الرواية كاملة — كلاماً ومشاهد — محل الرواية الكلامية. تصور مسرحاً عظيماً من مسارح هليوود او نيويورك او برلين او باريس او لندن، يفوق اي مسرح محلي خاص وتصور على خشبته اعظم الممثلين وارخم المنشدين واشهر المديريين لاجواق الموسيقى، تصور جميع هؤلاء يمثلون اخلد الروايات التي ابدعها الشعراء والكتاب، وتصور نفسك في مسرحك المحلي تراقب — انت والوف — مثلك — هذه الروايات وقد نقلت اليها اصواتها ومشاهدها على اجنحة الامواج اللاسلكية — انك تنظر الممثلين امامك — وانت تبعد عنهم مئات الاميال والوفها — لهما ودماً. ما ارخم هذا الغناء! ما أروع التمثيل! كل دور يمثل ممثل مشهور، وكل مشهد اعده فنان عظيم! وكل فرد في الجوق الموسيقي ممتاز بالايقاع على آلتها الخاصة

ثم ان اللاسلكي ليس طريقاً من طرق التخاطب ونقل الصور والمرئيات فقط بل قد يكون وسيلة من وسائل اذاعة الطاقة والتقاطها. ففي سنة ١٨٩٦ ارسل نقولا تسلا — وهو من اصل صربي ولا يزال حياً — امواجاً لاسلكية تمكن من ان يدصر بها مثلاً مصغراً لغواصة. ولعل تجربته هذه كانت اول محاولة للسيطرة اللاسلكية عن بعد. ولقد ارتقى هذا الفن فأرسلت بوارج ضخمة لا تحمل قبطاناً ولا بحارة فأديرت بالامواج اللاسلكية عن بعد. وهي تستجيب لكل ما يطلب منها، فتارة تسرع او تبطئ وتارة تدور او تتقدم وهي لا تعب بما تخطر به من القنابل

هنا نلمح ما قد يتم في الحرب القادمة — متى وقعت. فالطائرات في الحرب الماضية كانت تطير فوق بلدان الاعداء تخطرها بوابل من قنابلها. فاذا كنا نستطيع ان نسيطر على طيارة عن بعد كما نسيطر على بارجة ضخمة — وقد حقق هذا الأستاذ لو A. M. Low اولاً وغيره بعده — فقد زال كل باعث لارسال الطائرات والدبابات ملأى بالرجال وتعريض حياتهم للخطر. تصور في الحرب المقبلة طائرة تحمل ما زنته طننان من المواد المتفجرة، وهي تسير بسرعة فوق صفوف الاعداء تحمل في جوفها هذا الموت الاحمر. واذهي طائرة يبعث من مكان ادارتها بثلاث نبضات كهربائية فتتجه الطائرة شمالاً، وبوسائل المساحة العلمية يستطيع

مدبروها ان يعرفوا مكانها معرفة مضبوطة . ولا تصل الطائرة مثلاً فوق المستودع الذي فيه ذخيرة الاعداء . حتى ترسل نبضتان لاسلكيتان من محطة الادارة فتنتفح جهنم في الجو وتنقض على المستودع من ارتفاع ١٠٠٠٠ قدم شياطين الدمار

اضف الى هذا امكان ارسال الطاقة الكهربائية لاسلكياً ، وما يتلوها من الطبخ لاسلكي وادارة المصانع لاسلكياً ، وانارة المصابيح لاسلكياً ، واستعمال الاشعة اللاسلكية في مكافحة بعض الامراض — وكل ذلك من انبوب قد لا يزيد طوله على قدمين

لم يكتف مركوني بما احرزه من النصر العلمي في تجاربه الاولى ، وأدرك ان الطاقة اللازمة لتوليد الامواج الكهربائية كبيرة . وكانت الامواج المستعملة طويلة ، فقال من الطبيعي أن يكون في الامكان استعمال امواج كهربائية قصيرة توفر من القوة اللازمة لتوليدها ، وقد كانت تجاربه في العشر السنوات الاخيرة مصبوبة على هذه الناحية ، ففاز بها بانتصارات علمية جديدة ، خالف فيها اقوال العلماء ، أو هو لم يأخذ اقوالهم على انها حقائق مسلم بها ، فأثبت فسادها بالتجربة والامتحان

واخترع من بضع سنوات نظام « الليم » او الامواج اللاسلكية ، ذلك انه اقام حول الاعمدة التي تحمل اسلاكه الهوائية ، عواكس من السلك المعدني ، تعكس الامواج اللاسلكية ، كما تعكس المراة امواج الضوء ، وجعل العواكس مقعرة تقعيراً عظيماً فتجتمع الامواج المعكوسة في شعاع واحد (وهو مصدر لفظة ليم Beam ومعناها شعاع) فلا تستطيع محطة من محطات الالتقاط ، تناول ما تحمله الاشعة من الرسائل ، الا اذا كانت في مسارها ، وهذا يجعل نظام الليم على جانب غير يسير من الكتمان . وهو الآن النظام المتبع في الامبراطورية البريطانية ، في التخاطب بين اجزاها المترامية الاطراف

حقاً ان مركوني امير العصر اللاسلكي !



ريط

للشاعر البريطاني العظيم ، الفريد لورد تينيسن في قصيدته المشهورة « لكسلي هول » مقطع ينطوي على نبوءة من أعجب النبوءات الحديثة في هذا العصر الحافل بالمعجائب

قال ما ترجمته : وحدت في المستقبل الى مدى ما تستطيعه العين البشرية . فشاهدت رؤيا العالم وما تنطوي عليه من العجب العجائب . رأيت الجو حافلاً بالتجارة ، أساطيل الجو ذات

الأشعة السحرية ، منقلة بالبالات النفيسة ، وطياري الشفق القرمزي ، وسمعت الصباح يدوي في السماوات الملى ، ثم هطل ندى مروع من أساطيل الامم الهوائية تتصارع في كبد السماء . .

نشرت هذه القصيدة في العقد الخامس من القرن الماضي على ما نذكروها هو ذا كل حرف من حروفها يتحقق فالطائرات العظيمة ، الخاصة بالنقل والتجارة تحلق في الفضاء نافلة من بلاد الى بلاد « البالات النفيسة » اذا قصدنا بالبالات كل ما يحمل لغرض تجاري . انها تنقل الناس والبريد ، وبعض البضائع الخفيفة الثمينة ، بل ان

المسافر اذا شاء ان يدفع الثمن يستطيع ان ينقل معه حقائبه جميعاً في طائرانه بين العواصم الاوربية . ويذكر كاتب هذه السطور انه استقل حقيبتين كبيرتين في اربع رحلات رحلها بين لندن وباريس في سنتي ١٩٢٧ و١٩٢٨ وبين القاهرة وفلسطين سنة ١٩٣٤ وها هي ذي ، كذلك ، الطائرات الحربية متنوعة الاشكال والاغراض من

السابقات المستكشفات

الى قاذفات القنابل الضخمة

تدمر بمقدوفاتها المدن

وتهلك الزرع والضرع .

ان خيال تينيسن الشعري

اسبغ على مقدوفاتها

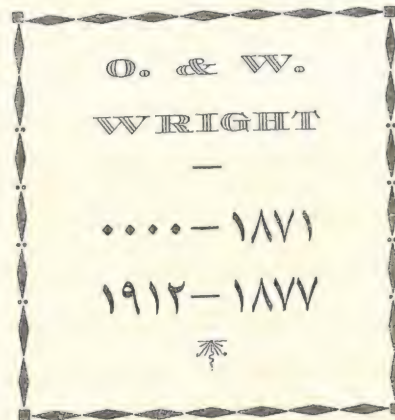
صورة « الندى »

ولكنه أي ندى ؟ ندى

مروع ! ومن يدري ؟

فقد تكون مقدوفات الطائرات الحربية في المستقبل ، من الغازات السامة والمكروبات ، اذا مضى الانسان في عتوه وعناده ، أشبه شيء بقطرات كبيرة من الندى ، تنفجر وتنثر وتبيد !

ثم هناك الطائرات المائية ، التي تطير من سطح الماء وتحط على سطح الماء ، وقد تبلغ سرعة بعضها من الخاص بسباقات



السرعة ٤٤٠ ميلاً في الساعة او تزيد . وهناك الطائرات الامفية التي يصنعها سكورسكي الروسي في اميركا ، وقد دعت امفية Amphibian تشيها لها بالحيوانات الامفية كالضفادع التي تعيش في خلال حياتها في الماء وعلى اليابسة ، لان هذه الطائرات لها عجالات فتستطيع ان تحط على الارض ، ولها اطراف فتستطيع ان تنزل على سطح الماء . والغرض منها ان تكون مستعدة لكل طارئ ، فاذا تعطل محركها على مقربة من مدينة بها مطار ، وليس بقربها نهر او بحر ، لم يتعذر عليها النزول على الارض . واذا تعطل محركها وهي قرب بلدة او فوق ريف ، ليس فيه مطار او ارض ممهدة ، وانما يخترقه نهر وسيع ، او تجاوره بحيرة لم يتعذر عليها كذلك ان تحط سالمة على سطح الماء .

ثم هناك الطائرات ذوات السطح الواحد والطائرات ذوات السطحين والطائرات ذوات المحرك الواحد ، وذوات المحركين او المحركات الثلاثة او المحركات العشرة ، كالطائرة الالمانية الجبارة المعروفة باسم دو كس Dux والطائرات التي لا تتسع الا لسائقها او لسائقها وراكب آخر ، والطائرات التي تتسع لعشرة او عشرين او اكثر من الركاب . فالطائرات التي قطع فيها كاتب هذه السطور المسافة بين لندن وباريس ذهاباً واياباً ، كانت تتسع لثمانية عشر راكباً وامتعهم ، وفيها بوفيه تتناول منه ما ترغب فيه من اصناف المشروبات والوان الغذاء . وقد كان ذلك من ثماني سنوات ، فهي اليوم اكبر وانغم واسرع . وهناك الطائرات المجهزة بالآلات اللاسلكية — بل هي كلها كذلك الآن — حتى يبقى السائق في خلال الطيران ، متصلاً بالمطار الذي قام منه وبالمطار الذي يتجه اليه ، وبالمطارات التي يمر فوقها ، تعلقه في كل دقيقة من دقائق الطيران ، بانباء الجو والضباب ، حتى يكون نزوله الى الارض سالماً من الاصطدام بالحوائل والعثرات ، بل اذا تلبد الجو بالضباب ، وتعدر على السائق ان ينزل الى الارض ، لانه لا يراها ، أرشده مديرو المطار بالاذاعة اللاسلكية كلاماً وبشعاعاً من الامواج اللاسلكية سبيلاً يهتدي به فكأنه يسير على طريق معبدة

كل هذا زاه مألوف لا يثير استغرابنا الا نادراً مع ان الطيران بالآلة اثقل من الهواء كان لا يزال في طي الغيب قبل ثلث قرن من الزمان ، بل لم يكن الناس يظنون في مطلع هذا القرن ، ان الطيران بالآلة اثقل من الهواء امر مستطاع والفضل الاول في كل ما تقدم يرجع الى الاخوين ولبر واورفيل ريط الاميركيين ، فهما رائد الطيران الحديث بالآلة اثقل من الهواء في ١٢ سبتمبر سنة ١٩٠٨ جربت تجربة قرب بلدة فورت ماير بولاية فرجينيا الاميركية

تجلى فيها انتصار من اعظم انتصارات المخترعين في التاريخ . وقد وصفها المستر لوتسبوسر پوست سكرتير نادي الطيران الاميركي بما يلي :

في الساعة السادسة من صباح رائق خرجت انا والمستر اورفيل ريط من نادي كوزموس واستقلنا سيارة الى جورجيتون حيث تناولنا طعام الفطور . ثم ذهبنا في حافلة فورت ماير الى الميدان . لم نر احداً ، الا بضعة جنود ينظفون المدافع في بطارية للميدان . وقد لحق بنا المستر جون مينز احد اعيان بوسطن . كانت الاحوال مؤاتية كل المؤاتاة للطيران . فأخرج المستر تايلر وهو الميكانيكي التابع للمستريط ، الطائرة من حظيرتها ورفعنا الاثقال وجلس المستر ريط في مقعده . لم يكن احداً منا يتوقع ان يطير اكثر من بضع دقائق في دائرة حول الميدان . ثم اطلقت الطائرة من عقالها ، فجرت ثم ارتفعت عن الارض وحلقت وجعلت تحوم في دوائر فوق الميدان . التفت الى ساعتي عند ارتفاعها ودوت الوقت على ظهر ظرف كان في جيبي . فلما انقضت عشرون دقيقة ، والطائرة لا تزال في الجو ، وسائقها لا يزال ماسكاً لعنانها ، شعرنا ان عجيبة قد تمت على يديه . ثم انقضت عشر دقائق اخرى ، فكدنا لا نصدق ما نرى . واقترب مني المستر تايلر وقال لي لا تشير اية اشارة بيديك لانه يحط على الارض اذا اشرت . فوقفنا كالانصاب نراقب الرجل الطائر ، وكل عصب من اعصابنا متوتر كأن كلا منا كان يسوق الطائرة بنفسه . كثرت العلامات على ظهر الظرف حتى تعدر احصاؤها والطائرة ما تزال في الجو ، وكأنها تستطيع ان تحوم حول الميدان ما تشاء ، او تسبح في الفضاء كأنها من رخائم الطير . فعلمنا حينئذ ان مشكلة الطيران قد حلت

ومع ذلك انقضت هذه التجربة ، من دون ان يعلم بها الجمهور ، فلا تفجرت لها الابواق ولا هرع الصحفيون الى فورت ماير ليوافوا صحفهم بوصف ذلك الحادث التاريخي . حتى جنود الحصن هناك لم يدروا بما حدث . وكان ريط ، يدرك انه ولا ريب بالغ النجاح يوماً ما ، ولكن ما تم في ذلك اليوم التاريخي كان فوق ما يتوقع ولكن قائد الحصن ، ادرك معنى ما رأى ، فتحدث مع وشنطن العاصمة بالتلفون ، ناقلاً اليها نبأ هذا الطائر الانساني ، فعلم الصحفيون ، بهذه الحادثة التليفونية فأذاعوا النبأ في طول البلاد وعرضها ، وفي اربعة اقطار المعمورة . وقبل ان يسدل الظلام ستاره في تلك الليلة كان العالم يتحدث بتحقيق ما كان يظن مستحيلاً . وعينت الحكومة بالموضوع فطلبت الى ريط ان يجرب طائرته ثانية امام جماعة من رجالها ، فقبل . فخرج جمهور عظيم من رجال الحكومة وغير رجالها ، فحلق ريط بطائرته ، وظل محلقاً يروح ويحيي ويحوم فوق الرؤوس ، مدى

ساعة وسبع دقائق وفي الوقت نفسه كان شقيقه ولبر ريط يثير إعجاب الشعب الفرنسي ،
بمعجائب طائرته
فزال الشك الذي احاط بطائرتهما مدى خمس سنوات ، واسبغ عليهما لقب « غازي الهواء »

ولكن هذا النصر العظيم لم يأتها اتفاقاً . فهما لم يحققا حلماً من اقدم الاحلام التي
ساورت نفوس الناس ، من دون عرق يتصبب وجهه يبذل واخفاق مرير يعقب نصراً يسيراً
صبا الانسان الى مجازاة الطير ، وتذليل الهواء ، من اقدم العصور . ولعل اسطورة
ايكاروس وابنه ديدالوس اقدم حديث وصل اليها عند سعي الانسان لمجازاة العقبان في
الفضاء . ثم استنيط اللون ، ولكن ضخامة حجمه ، وبطء سيره ، وصعوبة تحريكه ، حالت
دون حسبانها حلاً نهائياً لمشكلة الطيران

وقد سبق اورفيل ريط وشقيقه ولبر ، جماعة من اعلام المفكرين والعلماء . فلما ثور عن
ليوناردو دافنشي انه حاول في القرن الخامس عشر ان يكتشف سر الطيران الميكانيكي .
وفي القرن التاسع عشر ، استخرج ثلاثة من الانكيز — كايي وسترنفلو وونهم — بعض
القواعد التي تجري عليها الطائرة الحديثة في حركتها . واتفق حيرام مكسيم ٢٥ الف جنيه في
دراسة الموضوع وتجربة التجارب فيه وفي سنة ١٨٩٤ صنع طائرة وزنها اربعة اطنان ويدفعها
محرك بخاري قوته ٣٦٠ حصاناً فارتفعت قليلاً عن الارض مسافة ٣٠٠ قدم ثم سقطت وتحطمت .
وتلاه الأستاذ لنغلي ، سكرتير المعهد السمثسوني باميركا فصنع طائرة اثبت بها امكان الطيران
بالآلة اقل من الهواء ولولا عجز جهازها الخاص بالهبوط عن الارض لكان غراً سبق الى استنباط
الطائرات يعود اليه لا الى اورفيل ريط وشقيقه . وجرب اوتو ليلينثول في المانيا وشانوت في
اميركا تجارب عديدة بطائرة تسبح في الهواء ، من غير قوة دافعة تحركها ، وقد سقط شانوت
في احدى تجاربه فقتل ، فكان نبأ مصرعه من البواعث التي حملت الاخوين اورفيل وولبر
ريط على مضاعفة الجهد في تجاربهما

كانا في حدائهما صاحبي دكان لترميم الدراجات (العجلات) في بلدة ديتون بولاية اوهايو
الاميركية . وكانا ينزمان بفطرتهما الى الاعمال الميكانيكية ، مع جهلتهما قواعدها ومبادئها
الرياضية . ولكنهما كانا قد طالعا ما كتب عن تجارب ليلينثول الالمانى ، ودرسا حركة
الطيور في طيرانها . وكثيراً ما كانا يستلقيان ساعات متوالية في أرض رحيبة ، يحدقان في
الطيور وهي تحط وتشيل ونحوهم . وراقباها وهي تعدو عدواً سريعاً على الارض قبل ان ترتفع
في الفضاء . وتنسبها لدراسة تيارات الهواء ، كما كانا يقيمنها في طائرات يصنعانها من

الورق . ثم اقبلا على قراءة كل ما كتب عن الطيران ، محاولين ان يطبقا القواعد التي وصفها
اسلافهما ، ليعلموا هل هي تنطبق على الواقع او تشد عنه . فكانت النتائج التي اسفرت عنها
تجاربهما متنافرة متناقضة ، فقررا ان يصرفا النظر عن جميع القواعد السابقة حاسبينها خاطئة
لانها بنيت على النظر دون العمل

إلا ان هذا لا يعني ان احداً غيرهما لم يكشف شيئاً عن الطيران وقواعده . ولكنهما
ظننا ، انه خير لهما ، ان يشرعا في العمل كأن شيئاً لم يتم فيه قبلهما وان يتعلما بالتجربة ، القواعد
التي يجب ان يبنيا عليها . هنا سر ما امتازا به . انهما لم يقلدا احداً

هذه التجارب التي جرباها علمتهما ، افضل شكل للطائرة وللانحفة ، وافضل الاماكن
لوضع الدفة ، فكان معظم النتائج التي اسفرت عنها تجاربهما مناقضة لما قال به اسلافهما .
ولكن هذه النتائج لم يتوصلا اليها الا بعد جهد عظيم في تجربة التجارب ومناقشة حامية كانت
تدور بين الشقيقتين بغية الوصول الى احكم الاراء في تفسير النتائج التي تفضي اليها التجربة .
فكان كل منهما ، يناقش رأي الآخر مناقشة حادة ، ولكن الغرض كان غلبة الاراء لاختيار
افضلها واحكمها . وقد وصفت شقيقتهما هذه الفترة من حياتهما بقولها ، ان المناقشات كانت
تدوم بينهما ساعات متوالية ثم ينتهي اورفيل الى حيث ابتدا ولبر ، ويصل ولبر الى مقدمات
اورفيل ، فينظر احدهما الى الآخر ثم تنفجر حنجرتاهما بتهمته عالية

ولما طلبا من مصلحة الظواهر الجوية في الحكومة الاميركية ان تذكر لهما بقعة من الارض
حيث تهب الرياح قوية ولكنهما غير متقلبة ، ذكرت لهما سهل « كتي هوك » في ولاية كارولينا
الشمالية . فذهبا اليه في شهر اكتوبر من سنة ١٩٠٠ وشرعا في تجاربهما هناك بطائرات من
قبيل السابحات في الهواء . فأقاما مضرباً على قمة اكمة تدعى « كل دقل » وجعلتا يدرسان
نواميس حركة الهواء . كان التقدم بطيئاً يبعث على القنوط احياناً ، حتى قال ولبر في احد
الايام ، « قد تمضي الف سنة قبل ان يتعلم الناس كيف يطرون » . ولكنهما مضيا في عزمهما على
اضافة ما يمكنهما اضافته من الحقائق الى الموضوع ولو تعذر عليهما ان يطيرا . فتعلما رويداً
رويداً كيف يوازنان طائرتهما السابحة ، بتحريك سطوحها مجازاة لتيارات الهواء او
مقاومة لها . وفي خريف سنة ١٩٠١ كانا لا يزالان في كتي هوك يجربان التجارب بطائرة
سابحة ولكنهما كانت تفوق طائرتهما السابقة ضعفين حجماً

فشجعتهما ما اصاباه من النجاح ، على صنع طائرة اكبر من هذه ، فطارا بها الف مرة ،
وكانت كثيراً ما تلبث في الجو نصف دقيقة من الزمان . وجاء الدكتور شانوت ، وهو من

اول دعاء الطيران في اميركا ، الى كتي هوك وشاهد تجاربهما ، ففهما على المضي فيها . ولما انتهى الفصل الثالث في كتي هوك عاد الى دكان الدراجات ، وقد عزم على ان يصنع طائره تسير بقوة محرك . كانا قد عرفا اهم قواعد الطيران ، واستنبطوا وسيلة لموازنة الطائرة وهي في الهواء ، فلم يبق عليهما الا صنع المحرك لدفع الطائرة في الجو .

وفي شهر ديسمبر من سنة ١٩٠٣ عاد الشقيقان الجريمان الى كتي هوك ومعهما طائره مجهزة بمحرك من صنعهما قوته ١٢ حصاناً ويسير باحترق النفط فيدفع الطائرة بسرعة ٣٠ ميلاً في الساعة . وفي ١٧ ديسمبر سنة ١٩٠٣ جلس ولبر ريط في الطائرة وارتفع بها عن سطح الارض فلبثت هنيهة في الجو ثم حطت سالمة على الارض . فكان بذلك اول انسان طار باله اقل من الهواء تدفعها قوة محرك

ثم جربت الطائرة نفسها ثلاث مرات فكانت اطول مدة لبثتها في الجو ٥٩ ثانية — اي اقل من دقيقة ، وكان متوسط سرعتها ٣٠ ميلاً في الساعة وكانت المسافة التي اجتازتها من ساعة ارتفاعها عن سطح الارض الى ساعة نزولها ٨٥٠ قدماً

فاغتبطا بهذا النجاح ، ولكنه لم يبطرهما ، فعادا الى دكانهما في ديتون وهما مقتنعان بأن « عصر الآلة الطائرة قد حل » وبأنهما حققا ما كان يحسب مستحيلاً . ألم يكن العلامة الفلسي نيوكم قد قال قبل سنتين ان صنع طائرة تحمل رجلاً واحداً يقتضي اكتشاف معدن جديد او قوة جديدة ؟

هذا الحادث الخطير ، الذي كان مفتتح عصر الطيران الحديث ، ظل مهلاً شهوراً متوالية . فالشقيقان لم يتحدثا به . ولكنهما لم يحاولا ان يحتفظا به سراً مكتوناً . وما كان احد يظن ، ممن عرف بطيرانهما ، ان ما تم يستحق عناية جديدة ، اذ كيف يتاح لميكانيكيين مجهولين ، يعوزها التدريب العلمي ، ان يحققوا ما تعدر تحقيقه على رجلين مثل العالم لنجلي والمخترع مكسيم الا ان الشقيقين قضيا السنتين التاليتين في التجربة والامتحان . واستعاناً بميكانيكيين آخرين فطاروا بطائرتهم مائة وستين مرة في بلدتهما ديتون اوهايو وكان متوسط المسافة التي قطعها الطائرة في هذه التجارب ميلاً واحداً . ولكن في التجربة المائة والستين قطعت الطائرة اربعة وعشرين ميلاً في ٣٨ دقيقة . وكانا في خلال ذلك يستخرجان بالخبرة التفصيلات اللازمة في صنع اجزاء الطائرة والسيطرة عليها . وفي سنة ١٩٠٦ سجلاً اختراعهما في ادارة « الباتنت » ولكنهما مع ذلك ظلاً محجيين عن عرض الطائرة عرضاً عاماً قبل ان يستوثقا منها كان هنري فارمن ، وهو انكليزي يقطن باريس ، وقد فاز بجائزة قدرها الف الف فرنك بطيرانه مسافة ٦٠٠ ذراع فوق خط معين وعاد في نهاية طيرانه الى المكان الذي قام منه . وقد تم له ذلك في

سنة ١٩٠٨ اي اربع سنوات بعد ان طار الشقيقان الاميريكيان مسافات اطول جداً من المسافة التي قطعها فارمن . وفي خريف تلك السنة ، طار اورفيل قرب فورت ماير طيرانه المشهور ، وفعل ولبر في باريس ما فعله شقيقه في اميركا . فتهلل لها الناس وكبروا ، وزال من الازهان ما كان يساورها من الريب في امكان الطيران باله اقل من الهواء . وقبل ان يعود ولبر الى اميركا حظي بزيارة ملكي انكلترا واسبانيا ، ودعي لعرض طائرته والطيران بها في ايطاليا والمانيا . وقبل مغادرته باريس ، حلقي في الجو ، وظل فيه ساعتين وثلاث ساعة وثلاث وعشرين ثانية قطع في خلالها ٧٧ ميلاً . ثم عاد الى اميركا فطار فوق مدينة نيويورك مسافة ٢١ ميلاً في ٣٣ دقيقة و٢٣ ثانية

وكان مجلس الامة الاميريكي ، قد وضع شروطاً لامتحان الطائرة ، فلما اذف ميعاد الامتحان حضر الرئيس ثيودور روزفلت واعضاء الكونغرس وكبار القضاة ورجال السلك الدبلوماسي وجمهور كبير من رجال الحكومة وغيرهم . وما كاد ينفذ صبرا الجمهور المنتظر ، حتى صعد اورفيل ريط الى مقعد السائق ، وجلس معه الملازم فولوي ، ثم اطلقت الطائرة فجرت حول الميدان مرتين ، ثم ارتفعت عن الارض ، والجمهور يصفق ويهتف ، ومضت ترتفع وتبعد عن الميدان ، حتى كادت تغيب عن النظر ، ثم عادت من حيث اقبلت ، ونزلت تهادي الى سطح الارض ، كأنها عقاب مالكة لزمام الهواء . وكانت الحكومة قد قررت ان تتابع الطائرة بخمسة آلاف جنيه اذا بلغت سرعتها ٤٠ ميلاً في الساعة وتضيف ٥٠٠ جنيه علاوة عن كل ميل اضافي ، اذا زادت سرعتها عن ٤٠ ميلاً في الساعة . والواقع ان سرعة الطائرة بلغت في تلك التجربة ٤٢ ميلاً . وفي تلك السنة ضرب مجلس الامة الاميريكية وساماً خاصاً بمنحه للشقيقين الرائدتين بعدما ابتاع طائرتهما وقد مات ولبر ريط سنة ١٩١٢ ولكن شقيقه اورفيل لا يزال على قيد الحياة يشاهد العجائب التي بنيت على تلك التجربة الاولى التي قام بها هو وشقيقه في ١٧ ديسمبر سنة ١٩٠٣

ما اقصر الشقة بين ١٩٠٣ و ١٩٣٥ وما اطولها !

فقد استغرقت الرحلة الجوية الاولى بطائرة ولبر واورفيل ريط ١٧ ثانية . ولكن من الطائرات الآن ، ما يبقى محلقاً في الجو أياماً ، لا يحط على الارض ، بل يستمد في خلال الطيران ، البنزين من طائرة اخرى بأنبوب يمتد بين الطائرتين . وقد بلغت سرعة طائرة الملازم الايطالي آجلي ، الذي ضرب بها الرقم القياسي في سرعة الطائرات ما يزيد على ٤٤١ ميلاً في الساعة . واستطاع طيارون ، بريطانيون ان يطيروا من لندن الى قبيل جنوب افريقية ، وطيارون اميريكيون من نيويورك الى اسطنبول ، وطيارون فرنسيون من نيويورك الى رايك

في سهل البقاع في سوريا ، وكل من هؤلاء الجماعات قطع المسافة ، في مرحلة واحدة . وبلغ القومندور برد الاميري ، القطبين الشمالي والجنوبي بالطائرة ، بل أعجب من ذلك انه تحدث وهو طائر فوق القطب الجنوبي بالآلة اللاسلكية التي تحملها طائرته ، مع جريدة النيويورك تيمس ، على مسافة عشرة آلاف ميل منه ، وكان الصوت واضحاً والكلام جلياً مفهوماً

كان الناس في بدء عهد الطيران هذا ، يسمعون اخبار رواد الطيران ولا يصدقونها لغرابتها ، ولا اعتقادهم الراسخ ان مجازاة العقبان في الجو ، أمر متعذر على الانسان . أما الآن فنرى الطائرات تطير في مواعيد معينة ، وتصل في الغالب الى طلبتها في مواعيد معينة ، تحمل على متنها الرسائل والركاب وأمتعة الركاب ، وزى الرواد يستقلونها لاجتياز البحار والصحارى ولا رتياد القطبين وما يحيط بهما من الاصقاع المتجمدة ، ولتصوير مواقع الحضارات القديمة ، ومكافحة المهربين ، وآفات الزراعة ، وما الى ذلك من أغراض السلم والعمران . ثم اننا نرى الدول تهب الى انشاء أساطيلها الجوية كما كانت تعنى في الماضي ولا تزال باعداد جيوشها وبناء أساطيلها البحرية ، استعداداً للمعارك فوق أطباق الغيوم . وكانت فواجع الطيران يتلو بعضها بعضاً فصارت بعض الشركات تمنح راكبيها تأميناً مجانياً على حياتهم في خلال الطيران ، لشدة ثقتها بسلامة الذهاب والاياب

كل هذا التقدم تم بعد يوم ١٧ ديسمبر سنة ١٩٠٣ ، لما فاز ولبر ريط باجتياز مسافة ٢٦٠ ذراعاً بطائرته في ١٧ ثانية

فالتاريخ الاول يجب أن يصبح بعد اليوم حداً من حدود التاريخ الذي ينتهي عندها

عصر ويفتح عصر جديد

من الظلم والخطأ أن ننسب كل الفضل في هذا التقدم للشقيقين ولبر واورفيل ريط وهما آخر من يدعي هذا الفخر ، لان تاريخ الطيران مكتوب بدماء الطيارين الشهداء ، الذين استحقوا ببذل الدم في سبيل الفتح العالمي المجيد ، ولكن فضل الشقيقين في هذا التاريخ الحافل ، هو فضل المبدع والمتقدم



وزير الحربية الامبركية

يعلق صليب الطيران الممتاز على صدر المستر اورفيل ريط (في الوسط)



جورج الـبايرد



جورج الـبايرد

بيرد

يعود البحث في الاركان التي تقوم عليها التلفزة الى سنة ١٨٧٣ في بلدة تدعى قلنشا على شاطئ ايرلندا الغربي . ذلك ان محطة تلفرافية كانت قد انشئت في تلك البلدة وأقام فيها رجل يدعى المستر ماي يدبر شؤونها ويستقبل التلغرافات التي ترسل من اميركا فوق الى اكتشاف بسيط في نفسه . ولكنه كان القاعدة التي بنيت

عليها التلفزة فيما بعد . ذلك انه لاحظ ابرة التلغراف المدوّنة تتحرك حركة لم يتمكن من تحليلها أولاً . وبعد البحث والتنقيب لاحظ ان شعاعة من نور الشمس تقع من النافذة على بطارية السلينيوم وانها سبب

الحركة الغريبة التي شاهدها في الابرة فكشف بذلك أن معدن السلينيوم يتأثر بالنور فتزيد مقاومته للتيار الكهربائي أو تقل بحسب قلة تعرضه للضوء أو كثرتها . فثبت لأول مرة في التاريخ انه في الامكان تحويل النور الى امواج كهربائية ونقل النور على أسلاك كـأ سلاك التلغراف بعد تحويله كما تقدم وقد كانت مشكلة التلفزة تقسيم كل

جسم تراد رؤيته الى الوف من البقع الصغيرة ثم نقل هذه البقع بحسب قوة النور أو ضعفه على سطحها الى الآلة المستقبلية وترتيبها احداها الى جنب الاخرى بحسب ترتيبها على سطح الجسم الذي نقلت عنه على أن يتم ذلك في عشر ثانية على الاكثر حتى تتمكن العين من رؤيتها شيئاً واحداً

وظن العلماء أن السلينيوم لا يلبث ان يتحول في أيديهم وسيلة للرؤية عن بعد ولكن ظنهم هذا لم يتحقق الا بعد انقضاء نحو خمسين سنة وبعد ماخاب ظنهم في معدن السلينيوم لبطء تأثره باختلاف قوة النور

فاستنبطوا وسيلة أفضل منه لتحويل النور الى امواج كهربائية يزيد بذلك البطارية الكهربائية Photo-electric cell وهي تفعل فعل السلينيوم ولكن فعلها أسرع جداً وأثبت

وتلا ذلك استنباط الانابيب المفرغة على اختلافها فهدت السبيل لتحقيق التلفزة على وجه يبعث على الامل في ابلاغه درجة

JOHN L.
BAIRD

١٨٨٨-٠٠٠٠

بعيدة من الاتقان . وكان اشهر المشتغلين بهذا البحث رينيو وفورنيه وسكزبانيك وروزنغ وبيلان فحاول كل منهم ان يحل المعضلة بطريقته الخاصة فلم يوفق احدهم الى تحقيق امنيته ولكن مباحثهم كشفت اموراً كثيرة استفاد منها الباحثون الذي جاءوا بعدهم وفي سنة ١٩٢٣ كان نفر من العلماء قد تقدموا في هذه الطريق وصنعوا آلات تمكنوا من ان يروا بها اشباح مرئيات حقيقية واشهرهم جنكنز ومور باميركا وهولوك وبيلان بفرنسا ويبرد بانكلترا . والفرق كبير جداً بين رؤية اشباح مبهمه ورؤية وجوه اناس يروحون ويجيئون وكل ملاح من ملاحهم ظاهر واضح . وعليه ارتأى بعض الباحثين ان تحقيق التلفزة المتقنة أمر لا يتم قبل انقضاء سنين كثيرة

على ان المستر بيرد المستنبط الانكليزي جرب تجربة من هذا القبيل امام اعضاء المعهد الملكي بلندن في يناير سنة ١٩٢٦ فارسل صور وجوه من غرفة الى اخرى فكانت الوجوه التي استقبلت ورئت رغم عدم اتقانها تفوق كل ما سبقها من هذا القبيل وكانت واضحة وضوحاً جعل الذين شاهدوها يقولون « ان التجربة اثبتت امكان تحقيق التلفزة وان عمل بيرد هذا داعٍ للعجاب والعجب »

ومنذ قام المستر بيرد بتجربته المذكورة وهو مكبٌ على اتقان استنباطه واطالة المسافة بين التلفاز المرسل والتلفاز المستقبل فكانت المسافة في البدء هي المسافة بين غرفة واخرى ثم بين بلفاست بشمال ايرلندا ولقربول ومنشستر ثم بين لندن وغلاسجو والمسافة الاخيرة ٤٣٥ ميلاً فكللت هذه التجارب بالنجاح مما شجعه على تخطي دور التجربة والامتحان الى دور التوسع في العمل . وفي يوليو من سنة ١٩٢٧ اخذ يبني محطة يذيع منها صور حوادث واقعة فيلتهقها من عنده تلفاز مستقبل اذا كان في دائرة تمكنه من الاتصال بال محطة المذيعة وفي ٩ فبراير (سنة ١٩٢٨) تمكن بيرد من امتحان تلفاز بنقل صور المرئيات به من لندن الى نيويورك مسافة ٣٥٠٠ ميل فوضع رأس لعبة امام التلفاز المرسل بلندن اولاً ثم ازيل ووقف مكانه المستر بارد نفسه ثم حل محله احد الصحافيين فنقلت صورهم الى نيويورك وشاهدها الرجال الذين كانوا امام التلفاز اللاقط . وفي اثناء ذلك كان الفريقان يتحدثان معاً من حين الى آخر بالتلفون اللاسلكي

ولد جون لوغي بيرد في سنة ١٨٨٨ وكان والده قسيساً اسكتلندياً . وظهرت عليه من نعومة اظفاره براعة فطرية في تناول الآلات وفكها وتركيبها . وروى عنه انه صنع في حداثة لوجاً تلفونياً مكنه من الاتصال بنفر من اصدقائه اتصالاً مباشراً ووضعه الى

جانب سريره . وكان تلفونه متصلاً بتلفونات اصحابه ، بأسلاك خاصة مدها فوق شارع القرية . وحدث في ذات ليلة ، ان هبت ريح عاتية فقطعت احد الاسلاك فوقع على عنق سائق من سواق المركبات واسقطه الى الارض . فظن السائق ان السلك تابع لشركة التلفون ، فأحب ان يقاضيه ليفوز منها بمبلغ من المال على سبيل المكافأة . فاكشفت الشركة ان منافسها في عملها هو صاحبنا بيرد فحبل بينه وبين هذه التسلية البارة

وتلا ذلك تجارب جربها بسيارة قديمة ابتاعها وجرها الى الحقل ، ثم تلقى اصول العلوم في جامعة غلاسغو ثم انتظم عاملاً في مصنع للسيارات ، وفيه تمرن على القيام وحده بتجارب طويلة من دون ان يكل أو يمل . وكان المصنع يفتح ابوابه في الساعة الخامسة والدقيقة الثلاثين صباحاً ، ولكنه كان يبقى بعد انصراف غيره من العمال الى ساعة متأخرة من الليل وكان الطبيعة ، كانت تعد له عمله العظيم ، فأرادت ان يمارس الاعمال الكهربائية ، بعد ما مارس الاعمال الميكانيكية في مصنع السيارات ، فانتقل مساعداً لناظر شركة كهربائية كانت قد انشئت على نهر الكلايد لتوليد الطاقة الكهربائية المحركة من مساقط مائه . فلما نشبت الحرب الكبرى تقدم متطوعاً في الجيش فرفض لضعف صحته ، فلزم منصبه في الشركة الكهربائية ، وكان عمله في الغالب الاشراف على الاجهزة التي تجهز معامل الذخيرة بالضوء والطاقة . ولكن اعتلال صحته حمله على الاستقالة من منصبه ، فعزم ان ينفق جانباً من فراغه في السعي الى حل مشكلة الرؤية عن بعد

الا ان التقدم نحو غرضه المنشود كان بطيئاً فكان في خلال بحثه عن سر التلفزة يعني بأعمال وأبحاث اخرى . فاستنبط بعيد الحرب « جَوْرِبَا » عجيباً يبقى القدم دافئة في الجو البارد الرطب . فكثر الاقبال عليه وجنى من بيعه ربحاً غير يسير ولكن صحته الضعيفة حملته ثانية على بيع تجارته بهذا الجورب ، لتاجر اسكتلندي

ومن يدري ؟ فلعل ضعف صحته هذا كان من نعم الطبيعة على الانسان . اذ لولا اعتلالها حينئذ لكان اغراه الطمع بالمال ، فتحول المستنبط المبدع فيه الى مالي جشع وقد زاول بعد ذلك اعمالاً تجارية مختلفة ، منها الاتجار بالعسل الوارد من زيلندا الجديدة ، وغبار جوز النارجيل ، والصابون ، ولكن ضعف صحته كان يمنعه في كل منها عن المضي في التجارة . فلما اصاب ، وهو يتجر بالصابون وقد اتسعت تجارتُه به ، باعياً عصي عام ، فخصه عدة اطباء وأشاروا عليه أن ينصرف بتناً عن الاعمال المالية والتجارية وكذلك غادر بيرد لندن ، كسير القلب ، عليل الجسم ، الى بلدة هايستنجز على شاطئ انكلترا الجنوبي

هنا اتجه بيرد ثانية الى البحث العالمي ، وكان من الطبيعي ان تكون التلفزة موضع عنايته . لانها كانت قد استرعت انتباهه وهو طالب . وكان غير واحد من علماء المانيا وفرنسا وانكرا واميركا ، مهتماً بالموضوع في خلال المدة التي عالج فيها بيرد ، الهندسة الكهربائية والتجارة . ولكنهم لم يخطوا خطوة حاسمة نحو حل المشكلة

فاستأجر بيرد حجرة فوق دكان في هايستنغز واكب على البحث والتجربة . فلم تنقبض عليه ستة اشهر حتى كان قد تقدم خطوة الى الامام . فدعا طائفة من اصدقائه وكان بينهم الروائي المشهور « وليم لوكيو » لمشاهدة ما فعل . فرأوا على صفحة تلفازهم اللاقط اشباحاً لا غير . وكان جنكيز الاميركي قد فاز بمثل هذا من قبل . ولكن الخطوة التي خطاها بيرد وحده دفعت في نفسه حماسة لا توصف

ويعتقد نفر كبير من الكتاب العلميين ان هذه التجربة البسيطة التي تمت في هايستنغز هي اشبه ما يكون ببول مصباح كهربائي ، في تاريخ الانارة الكهربائية الحديثة ، وببضع الثواني الاولى التي قضاها ريط في الجو سنة ١٩٠٣ في تاريخ الطيران الحديث

كانت اجهزته في هذه التجربة التاريخية مصنوعة من صندوق شاي ، وصندوق كبريت وعدسة عادية ثمنها اربعة قروش ونصف قرش ، وكانت الطاقة تستمد من محرك كهربائي ، من نوع المحركات التي تباع ليلهو بها الاحداث ، وثمنه ٣٠ قرشاً

على لوحة التلفاز اللاقط رأى زوار بيرد شعباً مبهماً لصليب مالطي . واتفق لاحد الزوار ان ذكر بعيد انصرافه شيئاً عنها لاحد الصحافيين فاذاعه في صحيفته ، فاطلع مخرج سينمائي على ما كتب ، فذهب الى المخترع الشاب وعرض عليه مائتي جنيه لقاء حصته في العمل تعد الثلث وبعد انقضاء سنة على تلك التجربة استطاع بيرد ان ينقل صور اجسام فتبدو على لوح التلفاز اللاقط سوداً وبيضاً وفقاً لموقع الظل والنور عليها . فرأى حينئذ ان ينتقل الى لندن حيث المجال اوسع . وقد خلدت بلدة هايستنغز ذكرى اقامته فيها ، بلوحة منقوشة وضعها على جدار الغرفة التي اتم فيها تجاربه الاولى

هنا نترك الكلام لبيرد نفسه ، قال : —

« بدأت اعنى بالتلفزة عناية جديدة بعيد تركي المدرسة . وكانت التلفزة حينئذ موضوعاً نظرياً وتحقيقياً اقرب الى الوهم منه الى العمل . ومع اني حاولت محاولات عديدة لنقل المسألة من ميدان الخيال والبحث النظري الى ميدان التحقيق اخفقت فيها جميعاً . واذ كنت ناقهاً من مرض اعتراني سنة (١٩٢٣ - ١٩٢٤) اخذت اتسلى بدرس هذه المسألة من جديد لتحضية

الوقت . وكان معلمي الاول غرفة ضيقة الجوانب فوق دكان في هايستنغز . وفيه قمت بكل الخطوات الاولى التي افضت بعدئذ الى تحقيق الحلم الخلاب . ثم انتقلت بادواي الى لندن . وبعد محاولات عديدة اخرى فزت بصنع تلفاز ينقل صور الناس مباشرة لاصورهم الشمسية وهو سر الفرق بين التلفزة ونقل الصور الشمسية بالتلغراف والتلفون

« وكنت في تجاربي الاولى قد عنيت بنقل رسوم فقط من التلفاز المرسل الى التلفاز اللاقط . ولكن لم تنقبض علي تسعة اشهر حتى فزت (كان ذلك في شهر يناير ١٩٢٦) بعرض تلفازي على جماعة من العلماء ورجال الادارة ونقلت به صوراً ناسٍ فظهرت في الصور المنقولة اختلافات دقيقة في مواقع الظل والنور على الوجه وتفصيل قسماته

« على ان الطريق لم تكن مفروشة بالورود والرياحين . وشد ما عنيت من آلام الخيبة في محاولاتي وتجاربي التي سبقت ذلك اليوم . فقد كنت اشتغل والمصاعب قائمة في وجهي كالجمال . فلم يكن معي مساعد استعين به علي قضاء بعض ما احتاج اليه في اثناء التجربة وكنت استعمل لعبة من لعب الاولاد الصغار بدلاً من وجه انسان وكنت رقيق الحال ضيق ذات اليد اذ اني الامرئ في سبيل الحصول عن المواد اللازمة لبناء الآلة المرسومة في ذهني وعلى اوراق . وكنت انفق كل فلس اوفره في شراء الاجزاء الصغيرة اللازمة لبنائها

« وان انس لانس المرة الاولى التي فزت فيها بتحقيق التلفزة فبعد ما فزت بنقل صورة لعبة من التلفاز المرسل الى التلفاز اللاقط خرجت من غرفتي ابحت عن رجل يقف امام التلفاز المرسل لا تأكد من صحة ما رأيت . وكان اول شخص لقيته فتى يشتغل في مكتب مجاور لمعملي . فقبضت عليه من ذراعه وجرت به بنف ورائي الى المعمل وأوقفته امام التلفاز المرسل وذهبت الى التلفاز اللاقط لاشاهد شبحه على لوحته فلم ار شيئاً . فلم اصدق عيني . واعدت النظر الى اللوحة فلم ار شيئاً كذلك . وفكرت قليلاً في الامر لعلي اكشف عن تحليل لظهور اللعبة وعدم ظهور الفتى على اللوحة فلم اوفق . فانتقلت الى امام التلفاز المرسل شاعراً بمرارة الخيبة ، وشد ما كانت دهشتي اذ رأيت الفتى واقفاً امام النافذة لا امام التلفاز ، تبدو عليه امأر الذعر والدهشة . وبعد ما حادثته قليلاً وأقهرته الغرض من هذه التجربة نفحته بنصف ريال فسلم بالوقوف امام التلفاز المرسل فرأيت صورته واضحة على لوحة التلفاز اللاقط

« فلم صباي قد تحقق ! والتلفزة قد اصبحت حقيقة مع انها لا تزال في حاجة كبيرة الى ضروب الاصلاح والاتقان . وبعد ما اثبت ان التلفزة العملية مستطاعة صارت المسألة مسألة تجربة وامتحان واتقان . ومن اهم ضروب الاتقان التي تمت هو التمكن من تلفزة

الاجسام وهي مغمورة بنور النهار المتفرق لا بنور خاص من مصابيح صنعت لذلك خاصة . وقد تم ذلك في يونيو ١٩٢٨

« وكان قد سبق هذه الخطوة اتفاق قدر كبير من القوة والنشاط والمال لاستنباط وسيلة تمكننا من تقليل النور الباهر والحرارة المزعجة اللذين يعرض لهما كل من جلس امام التلفاز المرسل . لان كل تلفاز مرسل كان يتصل به مصباح قوي النور يُغمّر به الشخص الجالس امامه لكي تصبح تلفزته ممكنة . وهذا عائق كبير دون النجاح . لانه اذا كان غرض التلفزة نقل صور الحوادث ساعة حدوثها فوجب غمرها بنور قوي كشاف يحول دون ذلك لشدة حرارته ولمعانه . فاستعملت الاشعة التي وراء البنفسجي فوجدت انها لا تبهر الابصار لانها لا ترى ولا تحمي الجسم لانها ليست اشعة حرارة ولكن ثبت انها تضر العينين . فانتقلت الى طرف الطيف الآخر واستعملت الاشعة التي تحت الاحمر

« وكان من شأني حينئذ ان اطلب الى كل من يجلس امام التلفاز المرسل ان يدخن ولدى النظر في لوح التلفاز اللاقط كنت ارى وجه الرجل ولقافته والدخان المتصاعد منها كذلك . ففي ذات يوم كنت اجرب استعمال الاشعة التي تحت الاحمر فلاحظت ان وجه الرجل ولقافته ظاهرا على اللوحة ولكن الدخان لم يظهر له عين ولا اثر . فدهشت لذلك . فطلبت الى الجالس ان يكثر من نفخ الدخان في جو الغرفة ففعل ولكني لم ار الدخان . فحاولت بعد ذلك ان اجرب اصطناع ضباب كثيف وصوبت اليه الاشعة التي فوق الاحمر فلم ار له أثرا . فتحققت حينئذ ان الاشعة التي فوق الاحمر تخترق الضباب كأن الضباب غير موجود . فعلمني ذلك على التأمل في امکانات الكامنة في هذا الاكتشاف . فقلت لنفسي اذا كانت الاشعة التي تحت الاحمر تخترق ضبابا في غرفة فاخترقة للضباب يجب ان يكون ذافوا ذلية للملاحة البحرية والجوية

« وبنت على ذلك عدة تجارب ، واستنبطت آلة تستطيع ان تتأثر بأنوار اجسام مجاورة لها ولكنها محجوبة عنها بضباب كثيف فلا تتمكن العين ان تقيها . ومن هذه التجارب ان احد مساعدي ساق سيارة في وادي يبعد نحو ثلاثة اميال عن المكان الذي كانت هذه الآلة قائمة فيه . وكان الليل حالكا وكنا نستطيع ان نرى انوار السيارات في اثناء سيرها . وفي لحظة معينة اسدل السائق على مصابيح السيارات ستارا من حجر الابونيت فجعل النور مما لا يستطيع العين رؤيته . وقد استعملنا الابونيت لانه اسهل تناولا من الضباب وهو مثل الضباب يحجب اشعة النور التي ترى ويسمح للاشعة التي تحت الاحمر بالمرور . ولما نظرنا في آلتنا (آلة التلفزة الليلية : نوكتوفيزيون) رأينا شعاعا من النور الابيض كانت هي

الاشعة تحت الاحمر التي اخترقت ستار الابونيت . وبشيء من الحساب قدرنا مكان السيارة في الوادي . وغني عن البيان ان هذه الطريقة جلية الفائدة في الملاحة الجوية والبحرية وفي الحرب كذلك . فان سائق الطائرة او ربان السفينة يستطيع ان يستعمل آلة من هذا القبيل فيرى بها ما يحجب الضباب الكثيف عن عينيه من انوار ومناور وسفن ، والقائد يكشف بها جيش العدو تحت استار الظلام « اما التقدم الحديث في التلفزة فكبير جدا . فنحن في انكلترا قد بدأنا نذيع من محطة مركزية ما يستطيع كل صاحب تلفاز لاقط ان يلتقطه كما يلتقط الاغاني والموسيقى والخطب والاحاديث التي تذيعها محطات الراديو . ولما سمع الامير كيون بما فعلناه هنا حذوا حذونا . اما في فرنسا فتقدم التلفزة لا يجاري تقدمه في انكلترا وأميركا . والامان معنيون بما اشتهر عنهم من دقة ، يبحث وافي في الوسائل اللازمة لتحسين طرق التلفزة الشائعة عندهم

« من المتعذر الآن ان نتكهن بمستقبل التلفزة ووجوه تطبيقها . فالتلفون اللاسلكي كان من عشر سنوات فقط لا يزال في مهده . ولو ان احدا قال حينئذ ان مليون بيت في انكلترا سوف يقتني اصحابها سنة ١٩٣٠ آلات لاسلكية لاقطة ، لأعرضا عن قوله مراتين . اننا لانستطيع ان نقول ما يسفر عنه البحث فقد نستمر في مباحثنا سنوات من غير ان نصل الى نتيجة معينة . ولكن قد تسفر تجربة واحدة عن ارتقاء لا يتم عادة في اقل من قرن . كانت الآلة الاولى التي استنبطتها معقدة ثقيلة وما كنت اتصور حينئذ ان هذه الآلة تصبح في سنة ١٩٣٠ مألومة مذكوة توضع في صندوق صغير . لانستطيع ان نتكهن بوجوه الارتقاء المقبلة . ولكننا نوالي البحث لادخال كل ما نستطيعه من ضروب الاتقان »

ومن وجوه التقدم في ميدان التلفزة التي تمت على يدي بيرد ، اجراء تجربة علمية في ٣٠ سبتمبر سنة ١٩٢٩ اقام فيها تلفازا مديعا في المحطة الرئيسية واقام في فندق سافوي بلندن ومكتب البريد الرئيسي والمعرض العام باولمبيا وفي منزله الخاص ، تلافيز لاقطة ودعا الى هذه الاماكن طائفة مختارة من رجال العلم والصحافة والصناعة فشاهدوا على لوحات هذه التلافيز السر امبروز فلمنغ يروح ويحيي ويحرك رأسه ويديه امام التلفاز المذيع ثم تلاه العالم الاستاذ اندريد Andrade فلما جرت تشرتش محرر مجلة الريالست حينئذ . وكان المشاهدون يرون حركات هؤلاء الرجال وسكناتهم واضحة كل الوضوح . والتي السر امبروز فلمنغ خطبة علمية يبين فيها ارتقاء الفنون اللاسلكي والفوائد التي تجني من التلفزة في المستقبل . وقد جرت شركة بيرد بعد ذلك على اذاعة برنامج عام من محطة الاذاعة الخاصة بها يستطيع كل صاحب تلفاز لاقط ان يتمتع برؤية مشاهدم

وفي شهر مايو من سنة ١٩٣٠ نقلت في نيويورك مشاهد رواية كاملة . وقد قالت جريدة نيويورك تيمس ان المشاهد التي رؤيت على لوحات التلافيز اللاقطة كانت تفوق الصور المتحركة في عهدها الاول صفاءً ووضوحاً وثباتاً . وكانت صور الممثلين تنقل تلفزةً ، وكلامهم ينقل بالتلفون السلكي او اللاسلكي ، الى الجمهور المقيم في بناية بعيدة عن المسرح ولعلّ التلفزة الملوّنة اعجب ما تمّ في هذا الميدان بعد التلفزة الليلية . فقد استنبط بيرد طريقة تمكّنه من تلفزة الاجسام بالوانها الطبيعية باستعمال مصافٍ لونية . وقد جرّبت هذه الطريقة بتلفزة فتاةٍ لابسةٍ ثوباً زاهي الالوان كثيرها . ثم ابدلت الفتاة بعلم اميركي ثم بعلم بريطاني ، ثم باصصٍ يحتوي على ازهار ، فكانت الرؤية مما يبشر بمستقبل باهرٍ لهذه العجيبة الميكانيكية الحديثة

وقد اطلعنا على تصريح المستر بيرد ، قبيل ختام هذا الفصل ، قال فيه ان استعمال الامواج القصيرة في التلفزة مكّنه من جعل المشاهد المتلفزة اشدّ وضوحاً مما كانت عند استعمال الامواج الطويلة . وانه يرجو ان لا تنقضي سنة ، حتى يكون لكل جهاز لاسلكي لاقط ، لوحة تلفاز لاقط كذلك ، فتصير رؤية المشاهد المذاعة عادية مأ لوفة كسماع الاصوات المذاعة

قلنا قبلاً ان بيرد عرض تلفازه على جماعة من أعضاء المعهد الملكي سنة ١٩٢٥ ، فكتب الدكتور رسل أحد اعضاء الجمعية الملكية رسالة الى نايتشر قال فيها : « رأينا بالتلفزة صور احياء ، فرأينا مواقع الظل والنور ، ومكان الرأس والشفاه والقم ، ولفافة من التبغ ودخانها . كل هذا نقل نقلاً أميناً ، وقد رأيناه على لوحة مسرح مع ان التلفاز المذيع كان في حجرة في اعلى البناية . من الطبيعي ان تكون النتائج غير متقنة كل الاتقان . وهي مما لا يمكن مقابله بما يرى على شريط سينمائي . ولكن الشبه بين الاصل والشبح المتلفز لاشك فيه . وهذه هي المرة الاولى التي رأينا فيه « تلفزة » حقيقية ، والمستر بيرد على ما نعلم اول من حقق ذلك » وبعد ما امتحن بيرد تلفازه بين لندن ونيويورك واسفر الامتحان عن نجاح باهر كتبت جريدة نيويورك تيمس ان نجاحه يجب ان يوضع في مقام واحد مع نجاح مركوني في نقل الحرف « S » عبر المحيط الاطلنطي سنة ١٩٠١ !



العابر

لدج

يعبر على جسر الاثير

من الطبيعة الى ما وراءها

لدج

وعلم وألف عشرات الكتب ، اتصل
من طريق بحثه في الاثير ، الى العالم الكائن
من وراء الحس . فأمن ببقاء الشخصية
بعد الموت . وبامكان مخاطبة الأرواح .
وبالفعل خاطب روح ابنه ريموند الذي قتل
في الحرب الكبرى ووضع في ذلك مجلداً
ضخماً . وما يزال حتى الساعة مرجعاً
للباحثين في مناجاة الأرواح ولكنه منزّه

عما ينسب الى اكثرهم
من خداع ، ان لم ينزه
عما يرمون به جميعاً
من الخداع

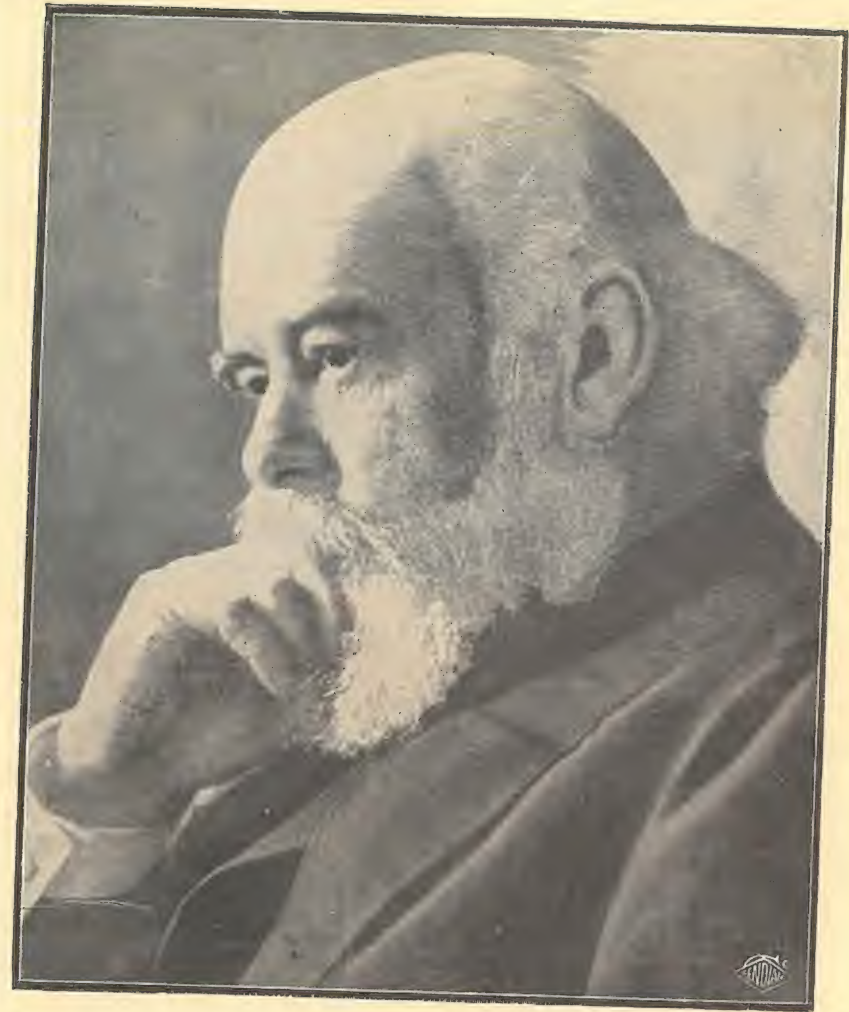
نحن في يوم من أيام
دسمبر سنة ١٩٠٤
والضباب في مدينة
برمنغهام الانكليزية
ملبداً لا تكاد ترى يدك

اذا مددتها . في صحن الجامعة وقف رجل
مديد القامة ، وقور الطلعة ، يفحص
اسلاكاً من صنف معين . ثم سمعت لعلمة
على مقربة من الرجل ، كانت ايذاناً بقفز
شرارة كهربائية من قطب الى قطب . واذا
بالضباب الكثيف تقلّ كثافته . وليس
هناك ربح تدفئة أمامها . واذا بمباني الجامعة
تبدو في الضباب اللطيف كالاشباح تنجلي

السر الأغر لدج من أعجب الشخصيات
التي تشغل مقاماً عالياً في عالم الفكر الحديث .
عالم طبيعى في الطبقة الاولى بين علماء
الطبيعة فهو صاحب مباحث طريفة في صلة
الكهربائية بالضباب وفي الوقاية من الصواعق
وركن من الاركان التي قامت عليها المباحث
والمستنبطات اللاسلكية . انه ندُّ هرتز
ومهد السبيل لما ركوني . ثم هو يجمع بين

العلم والفلسفة . لا يكتفي
بالتجربة والمشاهدة .
وانما يبني على التجربة
والمشاهدة نظرات فلسفية
تدور حول الاثير ومكانه
في الكون والحياة . كان
من أوائل العلماء الذين
رحّبوا بالفتوحات
الجديدة في علم الطبيعة

بدراسة الالكترون ومنبثقات الراديو
وظواهر الاشعاع . ومع ذلك ما يزال السر
الفر لدج من العلماء القلائل ، الذين لم ينبذوا
الاثير ، بعدما أثبت مذهب النسبية ان لا حاجة
بالعلم اليه . فهو ما يزال يقول ان الاثير
ضروري لتفسير بعض الظواهر الاساسية
في الطبيعة والحياة والعقل
هذا الرجل الذي اكتشف واستنبط



لدج

OLIVER
LODGE

١٨٥١-١٩٠٤



روبداء رويداً ، على لوحة فوتوغرافية في حوض التحميص . تحول الضباب الى غيم ، والغيم الى سحب . واذا الجو في صحن الجامعة صافٍ خالٍ من الشوائب ، يحيط به الضباب من كل جانب . ثم فُصل السلك الذي احدث الشرر الكهربائي ، فبدأ الضباب يرتد الى الصحن كأنه جيش يعيد الكرة على معقل أخذ منه عنوة ، ولكنه ينبغي ان يحتله ثانية . بعيد ذلك بأيام . اعيدت التجربة نفسها في مدينة لقربول ، فتمكن السر لقر لدج ، مدير جامعة برمنغهام من ان يبدد بشرره الكهربائي الضباب الكثيف من بقعة طولها نحو ستين قدماً وعرضها نحو ستين قدماً وعلوها نحو ستين قدماً

كان الضباب ولا يزال من اعدى عداة الانسان في السفر ، برّاً وبحراً وهواءً . فالضباب اذا تكاثف في مدينة منشستر وضواحيها ، شلت حركة المواصلات لان القطارات والتراموايات تعجز عن السير خوفاً من الاصطدام . او اذا هي سارت زحفت زحفاً . والبواخر اذا اكتنفها الضباب خفت سرعة سيرها ونفخت بصفاراتها تنبيهاً للبواخر التي لا تستطيع رؤيتها مع قربها منها . وكم ذهبت طائرة وكمرح بلون ضحية الضباب الكثيف اصطداماً بجبل قريب لم ير ، او ببرج عال او بناية شاهقة . لذلك عني العلماء بدراسة هذه الظاهرة الجوية والبحث في الاسباب الوافية لمساختها والتغلب عليها . والوسائل العلمية تنجب في الغالب من المباحث النظرية . ففي سنة ١٨٧٠ أبان الاستاذ تندر العالم الانكليزي ان الجو الذي يحيط بقضيب حام من الحديد يكون خالياً من الغبار . فظنّ أولاً ان حرارة القضيب تحرق دقائق الغبار في الهواء الملاصق له . وقيل كذلك ان تيارات الهواء الساخنة المنطلقة من جوار القضيب تطرد الغبار . ولكن لدج اثبت سنة ١٨٨٣ ان هذه المظاهر لا تفسر باحد التفسيرين المتقدمين . بل يمكن تفسيرها بفعل كهربائي . ولاقامة الدليل العملي على صدق نظره قام بالتجربة التي تقدم وصفها فأثبت انك اذا كهربت ضباباً رسبت الدقائق التي تكونت عليها قطرات الماء الى الارض وتبدد الضباب

كان لدج من ايام الدراسة قد وجه عناية خاصة الى الظواهر الجوية ، وبوجه خاص الى ما كان متصلاً منها بالكهربائية . وكتب سنة ١٨٩٢ كتاباً في الموضوع جعل عنوانه « موصلات البرق وواقياته » . كان القضيب الواقي من الصواعق ، المعروف بقضيب الصاعقة قد اقيم أولاً في اميركا . استنبطه بنيامين فرنكلن العالم والسياسي الاميركي ، سنة ١٧٥٢ . وقضيب الصاعقة يصنع عادة من حديد او نحاس ، محدد الرأس ، ومتصل بلوح معدني بالارض الرطبة . فاذا اقتربت من البناء الذي اقيم عليه القضيب ، غيمة مشحونة كهربائية استنفذت القضيب المحدد

كهربائيتها رويداً رويداً . فاذا تمدد ذلك وانطلق الشرر الكهربائي بين غيمة مشحونة كهربائية موجبة وغيمة مشحونة كهربائية سالبة ، تلقى القضيب الشرر دون البناء واوصله الى الارض فيوقى البناء كذلك ضرر الصاعقة . وذاع استعمال قضيب الصاعقة على اراج الكنائس ومداحن المعامل وغيرها من المباني العالية . ظناً انه يقي هذه المباني وقاية تامة من الصواعق . ولكن الوقاية لم تكن تامة . لان الصواعق انقضت على بعض المباني رغم قضبان الصواعق التي اقيمت عليها . فانقلب رأي الناس في فائدة قضيب الصاعقة ، وعندئذ بدأ السر اوليفر لدج يعالج الموضوع . ولما كان الموضوع لا يهتمنا كثيراً في هذه البلاد ، رأيت ان اکتفي بالاشارة اليه . وقد كان من اثر مباحث لدج ان حسن قضيب الصاعقة حتى يفي بالغرض منه وفاء تاماً ، وجنت ادارة البريد البريطاني من مباحثه هذه وتجاربها ، فائدة كبيرة في وقاية اعمدة التلغراف والتلفون واسلاكهما

كانت مباحثه في البرق والصواعق والوقاية منها ، مما استرعى نظره للبحث في الامواج اللاسلكية . ولعل القول بان السر اوليفر لدج من الاركان الذين قامت على مباحثهم المستنبطات اللاسلكية الحديثة ، يثير دهشة بعض القراء . ولكن هرز شهد له بذلك قال : —

بحث الاستاذ اليقر لدج في لقربول نظرية موصلات البروق . فقام في هذا الصدد بتجارب في تفريغ مكثفات صغيرة قادته الى مشاهدة اهتزازات وامواج مترددة . ولما كان لدج يسلم بآراء مكسول ويسعى لاثباتها او نفيها ، فليس غريب في اني لولم اسبقه لكان في مكانه الحصول على امواج في الهواء وفي اقامة الدليل على انتقال القوة الكهربائية

وقد قال السر لقر نفسه في هذا الصدد ما يلي ، بعد ما اشار الى نظرية مكسول الرياضية الخاصة بطبيعة الضوء الكهربائية المغناطيسية وبان امواج الكهربائية تسير بسرعة الضوء : — هذا الاكتشاف العظيم حرك فينا نحن ، الذين كنا في مستقبل العمر شوقاً شديداً الى البحث والتحري . واتذكر انني تباحثت فيه مع من نحترمه كلنا الآن جيمس فلمنج وذلك سنة ١٨٧١ و١٨٧٢ وكنا نتلقى العلم معاً . وبعد سنة او سنتين درست كتاب مكسول في هيدلبرج وعزمت من ذلك الوقت على توليد الامواج الكهربائية التي قال عنها مكسول وعلى ايجاد طريقة للشعور بها (وهذا بمثابة الارسل والاتقاط في اللاسلكي الحديث) . وتكلمت انا في هذا الموضوع في الجمع البريطاني سنة ١٨٧٩ و ١٨٨٠ وفي جمعية دبلن الملكية سنة ١٨٢٣ ... وكان رأي فتزجرالد (وهو من أعلم اهل زمانه حينئذ) « ان توليد الاضطرابات الموجية في الاثير بواسطة القوى الكهربائية غير ممكن » . ثم اصلح فتزجرالد خطاه وحذف كلمة « غير » من عباراته المتقدمة . وبين سنة ١٨٨٣ كيف يمكن ان تولد هذه الامواج ...

ولو استطعنا حينئذ ان نصنع آلة تلتقط الامواج الكهربائية لوصلنا الى التلغراف اللاسلكي « وتقصيل مباحثه في هذه الناحية والرسائل التي القاها ونشرها في الموضوع يحتاج الى اسهاب لا يتسع له هذا الفصل . وانما لا بد من الإشارة الى ان لدج هو الذي اكتشف الرابط Coherer وهو جزء كان لا بد منه في آلة الالتقاط اللاسلكية . فقد لاحظ لدج سنة ١٨٨٩ التصاق الدقائق او تجمعها بفعل الكهرباء . وانه اذا انقطع التيار تفرقت الدقائق . وكان براني الفرنسي قد لاحظ هذه الظاهرة وصنع آلة دعيت « رابطاً » او « مجمعاً » Coherer ولكنه لم يفتن الى فائدتها ، فاستعملها لدج سنة ١٨٩٤ في تبين الامواج اللاسلكية المنطلقة في الفضاء من اثر هذه الامواج في برادة الرابط ، بعد ما حسنه حتى يصير اذق احساساً مما كان . وبعد ذلك بسنة نجح مركوني في تجاربه اللاسلكية الاولى . وتعاون بعينها مع لدج في تحسين بعض الاجهزة اللاسلكية . ولما خطب لدج مبيناً طرفاً من نصيبه في المباحث اللاسلكية الاولى قال : — ودفعاً لكل مظنة أصرح انه لولا همة السنيور ماركوني ومقدرته واجتهاده ما صار التلغراف اللاسلكي وسيلة من الوسائل التجارية ولا كانت محطاته قد انتشرت في كل الكرة الارضية ولا كان له الشأن الذي له الآن . وقال في الخطبة نفسها : — لما تمكن السنيور مركوني من نقل حرف S بتلغراف مورس من ارلندا الى اميركا ، نصب علماء في تاريخ البشر يصلح ان يجعل مبدأ تاريخياً لما فيه من الغرابة والابداع »

ولد لدج في ١٢ يونيو سنة ١٨٥١ فهو اليوم في الرابعة والثمانين من عمره حافل بالماثر وقد كتب اكثر من عشرة كتب بعد ما بلغ السبعين من عمره

كان ابوه خزاناً فبعث به الى مدرسة نيوبورت فظل فيها حتى الرابعة عشرة من العمر ثم ضمه اليه في عمل الخزف وكان على وشك ان يصبح خزافاً لما وقع في يديه اتفاقاً ، نسخ من مجلة انكليزية تدعى « الميكانيكي القديم » ، ففتحت له باب عالم جديد . فسار في الطريق غير هيباب ، وظل مع ابيه سبع سنوات قبلما ادرك هذا ابنه نابغة علم . فبعث به الى لندن ليصغي الى محاضرات الاستاذ تندرل في كلية لندن الجامعة ويتلقى اصول العلم فيها على اساطينه وكان لا يملك الشاب نفقائه فاضطر ان يعطي دروساً خاصة ليتمكن من موالاة الدراسة وانت تستطيع ان تدرك مبلغ نجاحه اذا عرفت انه في خلال خمس سنوات بعد الانتظام في المعهد نال لقب دكتور في العلوم وتزوج . ولما كان في الثلاثين ، اي تسع سنوات بعد هجره للصناعة الخزف ، عين استاذاً للطبيعة في جامعة لقرپول . ومنح ميدالية رمفرد ، لمباحثه في الكهرباء ، فلما عين مستشاراً لاحدى الشركات الكهربائية ، طبق مباحثه النظرية تطبيقاً جنت منه الشركة فائدة كبيرة . ثم عين مديراً للجامعة برمنغهام الجديدة سنة ١٩٠٠

فظل في منصبه حتى سنة ١٩٢٠ وهناك قام بالتجربة التي وصفناها في مطلع هذا الفصل ، ومن منبرها العام اصبح لدج ، قوة فعالة في نشر العلوم الحديثة ، بالدروس التي كان يلقيها والمقالات والكتب التي كان يؤلفها . وفي سنة ١٩٠٢ منحه الملك ادورد السابع رتبة فارس ولقب سر وانتخب عضواً في الجمعية الملكية واختير بعد ذلك رئيساً لمجمع تقدم العلوم البريطاني (١٩١٣) ، ورئيساً للجمعية الطبيعية ورئيساً لجمعية المباحث النفسية ورئيساً لجمعية رنتجن

قلنا في صدر الكلام ، ان لدج مفكر يجمع بين العلم والفلسفة . وقد كان الاثير الجسر الذي عبر عليه من العلم الى الفلسفة ثم خلق به في عالم الارواح ماذا يملأ الفضاء . وماذا يربط بين الشموس في رحاب الكون . وبين الذرات واجزاء الذرات ؟ العلوم متجهة الآن الى ان كل شيء مؤلف من اجزاء منفصلة بعضها عن بعض . انظر الى القبة الزرقاء في ليلة صافية الاديم تر النجوم منشورة في نواحيها . تفصل بينها رحاب شاسعة . فاذا اطلقت صاروخاً في الفضاء كان احتمال اصابتك احد الكواكب به بعيداً جداً . وهو مثل احتمال اصابتك طائراً اذا اطلقت بندقيتك عفواً او اعتباطاً في الهواء . فالرحاب التي تفصل بين النجوم والسدم عظيمة جداً

ولكن ماقولك في خشب هذه المائدة . وزجاج هذا المصباح . وقماش هذا الطربوش ؟ أليس الخشب والزجاج والقماش مواد متصلة الاجزاء ؟ كلاً انها ليست متصلة الاجزاء . فهي في تركيبها الاساسي مؤلفة من ذرات العناصر . وذرات العناصر مركبة من كهارب وبرتونات . والكهارب والبرتونات . شحنات كهربائية دقيقة كل الدقة . ونسبة بعد الكهارب عن نواته قد يقابل بنسبة بعد احد السيارات عن الشمس . فالذرة معظمها فراغ . وفي هذا الفراغ الفسيح نثر من الكهرباء هنا ونثر هناك . فلانفصال آية الطبيعة في الاجسام المادية كبيرها وصغيرها على السواء

فلو لم يكن في الكون الا المادة . لما وجد رابط يربط بين هذه الاجزاء المنتشرة . واذاً لكان الكون خواءً Chaos تاماً

ولكننا نعلم ان النجوم ليست مستقلة احداها عن الاخرى . فهي تلتظم مجموعات شمسية هنا . ومجموعات ثنائية هناك . وعناقيد نجمية هنالك . فثمة رابط يربط بينها . يدعى الجاذبية . ولو لم نعلم ما هو هذا الرابط على حقيقته . واذاً فالفضاء بينها لا يمكن ان يكون فراغاً وما يصح على النجوم ورحاب الفضاء يصح على الاجسام المادية . فالجزئات والذرات . والالكترونات والبرتونات تتجمع وتتلاصق . للجسم الجامد حجم معين وشكل معين .

فاذا كان بلورة رأينا في تنسيق سطوحها جمالاً ونظاماً . ومهما تبلغ الفسحات بين الجزيئات والذرات لا بد أن تكون مملوءة بشيء يربط بين دقائقها . ويجب ان يكون هذا الشيء متصلاً قد يختلف في الاسم الذي نطلقه عليه . فندعوه آناء بالاثير ، وآناء بالفضاء المطلق . وآناء «بالخيز الكوني الزمني المستمر» Space-time Continuum كما يدعى في مذهب أصحاب النسبية ولكن لا ريب في اننا نحتاج الى شيء يتصف بهذه الصفة الاساسية التي لا نعرف من دونها سبيلاً الى فهم الكون الطبيعي فهماً متسقاً

كذلك يقول لدج

وللاثير صفات اخرى اهمها انه لا يرى ولا يشم ولا يسمع ولا يلمس . وانما استطاع تمويهه ، والانسان يستطيع ان يحس ببعض تموجاته ، فهو ناقل للضوء . لا يعيقه عن المرور كما تعيقه المادة . فوظيفته الاولى اذاً ان يكون رابطاً بين دقائق المادة . ووظيفته الثانية ان يكون وسطاً لنقل امواج الطاقة على اختلافها من الاشعة الكونية البالغة حداً متناهياً من القصر ، الى الاشعة اللاسلكية التي تبلغ موجتها أحياناً عشرين كيلو متراً أو تزيد ثم ان الاثير لا يتحول ، ولا ينحل ، شديد الصلابة ولكن المادة تتحرك فيه ولا تجد أقل معارضة من فرك أو لزوجة

فالاثير ليس مادة بالذات لكنه مادي

وهو أداة الاتصال الكبرى . وقد يكون اكثر من ذلك . لان بدونه لا يكون للعالم المادي وجود . ومهما تكن الحال فلا شبهة في لزومه للاتصال لانه يشغل كل المسافات التي بين دقائق المادة ويوصل بينها . واذا كان في الامكان وجود المادة من دونه فتكون اجزاء متفرقة . هو الصلة بين العوالم والدقائق . ومع ذلك فقد ينكر الناس وجوده لانهم لا يشعرون به بحاسة من حواسهم ، الا بالبصر اذ يتموج

اذا خرجنا من ميدان البحث العلمي البحت ، جابهنا السؤال الآتي : هل للاثير صلة بالحياة ؟ نحن نعلم ان المادة لها شكلان شكل جامد خال من الحياة . كالجوامد والسوائل والغازات والكهارب والبروتونات . وشكل آخر يعرف بالشكل العضوي وهي فيه جزيئات كبيرة معقدة التركيب تعرف بالبروتوبلازما . والبروتوبلازما هي آلة الحياة . فبعض اشكال المادة حي والحياة لغز لم ينفذ الى سره بعد . فنحن لا نعلم ما الحياة . وانما نشاهد ما تفعله الحياة . انها تؤثر في المادة ، وتتخذ اشكالاً مختلفة من المادة وتنتقل من السلف الى الخلف . فالحياة قد تتخذ شجرة البلوط شكلاً تظهر فيه . وحياة شجرة البلوط تنتقل الى شجرة اخرى من البلوط . او قد تتخذ الحياة العصفور شكلاً تظهر فيه ، او سمكة اودودة . واشكال الاحياء كثيرة لا تحصى

في مرحلة معينة من مراحل الحياة ينبثق العقل في هذه المادة الحية التي ندعوها البروتوبلازما . واذاً فالعقل والحياة قد اثرا في المادة . اننا لا نعرف ما هما وانما ندرس مظاهرها . انهما يستعملان المادة مدة ثم يختفيان . ويقول لدج يختفيان لا يتلاشيان قصداً . انهما يزولان من حيز معرفتنا نحن . ولكن من يستطيع ان يقول انهما يزولان من الوجود حتماً . وكل ما نستطيع ان نقوله انهما يؤثران في المادة تأثيراً وقتياً

ولكن هل تؤثر الحياة ، والعقل في المادة فقط ، دون الاثير الذي يربط بين دقائقها ؟ هل تؤثر الحياة في الاثير كما تؤثر في المادة ؟ اننا لا نعلم كيف تؤثر الحياة في المادة . وانما نعلم انها تؤثر . ولكننا لا نستطيع ان نثبت انها تؤثر في الاثير . وانما نحن نوجه هذا السؤال الى الباحثين . ثم هناك سؤال اهم من هذا واكثر اشكالا . في الانسان صفات العقل والشعور والذاكرة والمحبة . وهي صفات لا نستطيع ان نقول بفقدائها في الحيوانات العليا . وانما نعلم انها تتجلى في الانسان ؟ فهل تحتاج الصفات العليا الى اداة تتجلى فيها في العالم المادي ؟ اننا نتبين هذه الصفات اذ تبدو في المادة ، فتفعل بالمادة ، تنقلها وتغير اشكلها وتبدل من ترتيبها وتنفس فيها احياناً معنى من المعاني ، انها تتخذ من دقائق المادة مجلساً لها . فنحن لا نتبينها الا اذا ظهرت بهذا المظهر المادي ، لان حواسنا مادية

ولكن لا بد من سؤال آخر . هل هذه الصفات النفسية ، تفعل بالمادة فعلاً مباشراً او غير مباشر . هذه مسألة يجب ان تخضع للامتحان والتجربة . لا بد في هذا الفعل من الاتصال . اننا نمسك بحجر وننقله من مكان الى آخر . ولكن الذرات لا تتصل قط . بل بينها فراغ . فاذا اقتربت دقيقتان ماديتان ، احدهما من الاخرى ، تولدت قوى الدفع الفصل بينهما . فالكهرب لا يستطيع ان يلمس الكهرباء . لانهما متدافعان . فهل يستطيع الكهرباء ان يلمس البروتون ؟ لا نعلم . ولكن اذا لمسنا ، انطلقت شرارة تدل على فناء احدهما في الآخر

والواقع اننا اذ نلمس جسماً من الاجسام انما نلمس الاثير فهو الشيء الذي يملأ كل المسافات بين الاجسام . ولكن اذا كان لمسنا لا يتعدى الاثير افلا نستطيع ان نحدث اثرأ يحس به صاحبنا أو جارنا أو محدثنا ، لان حواس الناس لا تستطيع ان تدرك الاثير الا اذا تموج . واذاً فالحياة اذ تفعل بالمادة تفعل بالاثير اولاً فعلاً مباشراً ، وبالمادة ثانياً فعلاً غير مباشر ولذلك يذهب السر اوليفر لدج ، الى ان اداة الحياة والعقل ليست المادة ، بل الاثير يقول علماء الحياة انه لا بد للحياة والعقل من جسم مادي يحملهما . وهذا مسلم به . ولكن هذا الحامل قد لا يلزم ان يكون مادة في شكل من اشكالها المعروفة . بل قد يكون

ابسط من المواد المعروفة . فقد يكون شيئاً ، وتكون المادة صورة محسوسة من صورته .
والاثير عند السر اولقر لدج جسم متجانس فاذا تنوع كانت المادة
فالحياة والعقل قد يكونان متصلين بالاثير اتصالاً لا ندركه بحواسنا . واذاً فلا يحق
للعلم ان ينفيه نفيًا مطلقاً . فالنفي ليس من شؤون العلم . وانما شأنه الاثبات . والنفي القاطع
اصعب من الاثبات ، لانه يقتضي علماً واسماً محيطاً بكل شيء شاملاً لكل شيء . ونحن
نعلم ان فرعاً من العلم قد يغفل شيئاً . ويعتني به فرع آخر . فالفرع الاول لا يستطيع ان
ينفي وجود هذا الشيء نفيًا قاطعاً . فالكيمياويون يغفلون الاثير . وعلماء الطبيعة يغفلون
الاحياء . وعلماء الحياة يغفلون في بحثهم العقل والقصد . وعلماء المكرسكوب لا يلتفتون الى
الكواكب . فهل يصح ان ننكر كل هذه الاشياء لان علماً من العلوم لا يلتفت اليها ؟ وما
احسن ما قيل من ان الشك في كل شيء والتصديق بكل شيء حل يلجأ اليه الذين لا يريدون
ان يشغلوا عقولهم

فاذا قام العلماء ونفوا وجود ما يخرجونه من نطاق بحثهم بطبيعة هذا البحث ، وجب
ان لا نقبل قولهم . ان قوانا محدودة وحواسنا لم تألف الا المادة التي نشعر بها . ولا شيء
غيرها نستطيع ادراكه . ان عضلاتنا وأعصابنا صالحة لتحريك المادة في الجهة التي نختارها . هذا
هو جهازنا الحياتي الارضية وما تاريخ الانسان الا اخبار ما فعله بهذه القوى اليسيرة التي اعطيتها
بالمادة يعرف كل منا بوجود الآخر وبها تتخاطب مع الذين افكارهم تشبه افكارنا ، إما
بمحركات تموجية كما بالكلام والغناء او بتوزيع دقائق المادة كما في الكتابة والتصوير . فنتخاطب
كذلك ونتفاهم . وقد ألفنا هذه الوسائل حتى صرنا نحسبها هي وأمثالها الوسائل الطبيعية الوحيدة
للتخاطب والتفاهم وان كل وسيلة غيرها يصل بها المراد من عقل الى عقل مباشرة انتهاكاً لحرمه العلم
من هنا ترى الاساس الذي يقوم عليه اعتقاد لدج في بقاء الشخصية ومخاطبة الارواح
فهو يقول ان الحياة والعقل يحتاجان الى اداة ، يظهران بها . او يتجليان فيها . ولكن
هذه الاداة لا يجب ان تكون مادة . بل قد تكون الاثير نفسه . واذاً فبقاؤها بعد انحلال
الجسم المادي محتمل . وان كنا لا نستطيع ادراكه بحواسنا . ولكن بعضاً منا ممن ارهفت
حواسهم يستطيعون ان يتبينوا اثر الشخصية في الاثير . فيتلقون من الاشخاص الذاهبين
الذين خرجوا من دائرة الوجود المادي الرسائل والانباء
كل هذا فرض جميل . وكل انسان اذا تخطى عهد الشباب والفتوة يتوق اذا كان ممن يفكر
في خفايا الحياة والكون الى ان يعرف ما وراء الموت . ويتوق كذلك الى الايمان ببقاء
الشخصية وفي هذا الفرض من الناحية الفلسفية ما يكفي

ولكن موضوع مخاطبة الأرواح الذي عالجته السر اولقر لدج معالجة عملية ليس له
بالفرض الفلسفي الا صلة ضعيفة . وهو مثار لا اختلاف الرأي بين أهل الرأي . وقد جددت
العناية به في العهد الاخير في هذه البلاد بعد ما نشره بعض الكتّاب من المقالات في الموضوع
والواقع ان هذه المخاطبة تحتل بكثير من الخداع والانخداع
ويكفي ان نستشهد بالحادثة التالية لكي نبين ان الجزم في هذه الموضوعات من اصعب
الامور . من نحو ثماني سنوات ، عرضت مجلة السينتفك امريكان جائزة مالية كبيرة ، لاي
وسيط او وسيطة ، يقوم بظاهرة نفسية ، تثبت على الامتحان امام لجنة مؤلفة من عالمن
طبيين وعالم نفسي ومشعوذ وسكرتير . وقد تقدم الى هذه اللجنة لنيل هذه الجائزة نحو
عشرة وسطاء اثبت البحث ان تسعة منهم خادعون ، وظهرت طرق خداعهم . واما الوسيط
العاشر وكان وسيطة تدعى مارجري ، ففسرت الظاهرات التي تجلت في افعالها تفسيراً ،
فيه مطّ لبعض النظريات النفسية ولا يقنع طالب الحقيقة من هذه الناحية او من تلك . وما
زال الجائزة في خزائن المجلة لم تمنح لأحد . واذاً فنحن امام امرين . الاول ان حلقات الوسطاء
حافلة بالخداعين فيجب ألا نستسلم لاول صوت نسمعه فننخيله صوت من يزيد مخاطبته . والثاني
ان هناك ظاهرات عجيبة تحير العقل ولا يمكن تحليلها بما نملكه الآن من الحقائق والوسائل

فالموقف المعقول يقضي علينا بالانذار في الحكم . فكثير من الحقائق العلمية انكرت
في اول عهدها ثم ثبتت صحتها . وثمة طائفة اخرى من الحقائق العلمية ، لم نستطع كشفها الا
بعد كشف وسيلة علمية جديدة كالمكرسكوب او التلسكوب او الاشعة السينية . ومن يدري
ما يأتي به العلم في غدٍ من الوسائل الجديدة . فالاشعة الكونية مثلاً اقوى نفوذاً من اشعة
اكس واشدّ فعلاً وقد تسخر غداً او بعد غدٍ فتكشف لنا عن عوالم كانت خافية عنا لاننا
لم نملك الوسائل اللازمة لتبيينها . ثم ان اساليب البحث الطبيعي ليست كل الاساليب التي
يمكن الوصول بها الى الحقائق . فاذا شئت ان تكتفي بما تثبته الوسائل العلمية المعروفة .
والامتحانات والتجارب التي قام بها رجال منزّهون عن الهوى . استطعت ان تقول ان مخاطبة
الارواح لم تثبت بعد . ولكن ليس في العلم ما ينفيها . لان العلم لا يستطيع ان ينفي . الا
اذا أحاط بكل شيء . واستقرأ استقراراً شاملاً

واذا شئت ان تنظر نظراً فلسفياً فلك ان تعتقد مع السر اثير لدج انه رغم الخداع
والانخداع الذي يخاطب احوال الوسطاء يقتضي اتساق النظرة العلمية الفلسفية التي بسطناها ،
بقاء الشخصية بعد انحلال الجسم المادي ودوام تأثيرها في الاثير المائي لرحاب الكون

أبسط من المواد المعروفة . فقد يكون شيئاً ، وتكون المادة صورة محسوسة من صورته .
والأثير عند السر اولفر لدج جسم متجانس فاذا تنوع كانت المادة
فالحياة والعقل قد يكونان متصلين بالأثير اتصالاً لا ندركه بحواسنا . واذاً فلا يحق
للعلم ان ينفيه نفيًا مطلقاً . فالنفي ليس من شؤون العلم . وانما شأنه الاثبات . والنفي القاطع
اصعب من الاثبات ، لانه يقتضي علماً واسعاً محيطاً بكل شيء شاملاً لكل شيء . ونحن
نعلم ان فرعاً من العلم قد يغفل شيئاً . ويعتني به فرع آخر . فالفرع الاول لا يستطيع ان
ينفي وجود هذا الشيء نفيًا قاطعاً . فالكيمائيون يغفلون الأثير . وعلماء الطبيعة يغفلون
الاحياء . وعلماء الحياة يغفلون في بحثهم العقل والقصد . وعلماء الميكروسكوب لا يلتفتون الى
الكواكب . فهل يصح ان ننكر كل هذه الاشياء لان علماء من العلوم لا يلتفت اليها ؟ وما
احسن ما قيل من ان الشك في كل شيء والتصديق بكل شيء حل يلجأ اليه الذين لا يريدون
ان يشغلوا عقولهم

فاذا قام العلماء ونفوا وجود ما يخرجونه من نطاق بحثهم بطبيعة هذا البحث ، وجب
ان لا نقبل قولهم . ان قوانا محدودة وحواسنا لم تألف الا المادة التي نشعر بها . ولا شيء
غيرها نستطيع ادراكه . ان عضلاتنا وأعصابنا صالحة لتحريك المادة في الجهة التي نختارها . هذا
هو جهازنا لحياتنا الارضية وما تاريخ الانسان الا اخبار ما فعله بهذه القوى اليسيرة التي اعطيتها
بالمادة يعرف كل منا بوجود الآخر وبها تتخاطب مع الذين افكارهم تشبه افكارنا ، إما
بحركات تموجية كما بالكلام والغناء او بتوزيع دقائق المادة كما في الكتابة والتصور . فنتخاطب
كذلك ونتفاهم . وقد ألفنا هذه الوسائل حتى صرنا نحسبها هي وأمثالها الوسائل الطبيعية الوحيدة
للتخاطب والتفاهم وان كل وسيلة غيرها يصل بها المراد من عقل الى عقل مباشرة انتهاك لحرمة العلم
من هنا ترى الاساس الذي يقوم عليه اعتقاد لدج في بقاء الشخصية ومخاطبة الارواح
فهو يقول ان الحياة والعقل يحتاجان الى اداة ، يظهران بها . او يتجلبان فيها . ولكن
هذه الاداة لا يجب ان تكون مادة . بل قد تكون الأثير نفسه . واذاً فبقاؤها بعد انحلال
الجسم المادي محتمل . وان كنا لا نستطيع ادراكه بحواسنا . ولكن بعضاً منا ممن ارهفت
حواسهم يستطيعون ان يتبينوا اثر الشخصية في الأثير . فيتلقون من الاشخاص الذاهبين
الذين خرجوا من دائرة الوجود المادي الوسائل والانباء
كل هذا فرض جميل . وكل انسان اذا تخطى عهد الشباب والفتوة يتوق اذا كان ممن يفكر
في خفايا الحياة والكون الى ان يعرف ما وراء الموت . ويتوق كذلك الى الايمان ببقاء
الشخصية وفي هذا الفرض من الناحية الفلسفية ما يكفي

ولكن موضوع مخاطبة الأرواح الذي عالجته السر اولفر لدج معالجة عملية ليس له
بالفرض الفلسفي الا صلة ضعيفة . وهو مثار لا اختلاف الرأي بين أهل الرأي . وقد جددت
العناية به في العهد الاخير في هذه البلاد بعد ما نشره بعض الكتّاب من المقالات في الموضوع
والواقع ان هذه المخاطبة تختلط بكثير من الخداع والانخداع
ويكفي ان نستشهد بالحادثة التالية لكي نبين ان الجزم في هذه الموضوعات من اصعب
الامور . من نحو ثماني سنوات ، عرضت مجلة السينتفك امريكان جائزة مالية كبيرة ، لاي
وسيط او وسيطة ، يقوم بظاهرة نفسية ، تثبت على الامتحان امام لجنة مؤلفة من عالمن
طبيين وعالم نفسي ومشعوز وسكرتير . وقد تقدم الى هذه اللجنة لنيل هذه الجائزة نحو
عشرة وسطاء اثبت البحث ان تسعة منهم خادعون ، وظهرت طرق خداعهم . واما الوسيط
العاشر وكان وسيطة تدعى مارجري ، ففسرت الظاهرات التي تجلّت في افعالها تفسيراً ،
فيه مظهر لبعض النظريات النفسية ولا يقنع طالب الحقيقة من هذه الناحية او من تلك . وما
زالت الجائزة في خزانة المجلة لم تمنح لأحد . واذن فنحن امام امرين . الاول ان حلقات الوسطاء
حافلة بالخداعين فيجب ألا نستسلم لاول صوت نسمعه فنتخيله صوت من يريد مخاطبته . والثاني
ان هناك ظاهرات عجيبة تحير العقل ولا يمكن تحليلها بما نملكه الآن من الحقائق والوسائل

فالموقف المعقول يقضي علينا بالترام الحذر في الحكم . فكثير من الحقائق العلمية انكرت
في اول عهدها ثم ثبتت صحتها . وثمة طائفة اخرى من الحقائق العلمية ، لم نستطع كشفها الا
بعد كشف وسيلة علمية جديدة كالميكروسكوب او التلسكوب او الاشعة السينية . ومن يدري
ما يأتي به العلم في غدٍ من الوسائل الجديدة . فالاشعة الكونية مثلاً اقوى نفوذاً من اشعة
اكس واشد فعلاً وقد تسخر غداً او بعد غدٍ فتكشف لنا عن عوالم كانت خافية عنا لاننا
لم نملك الوسائل اللازمة لتبيينها . ثم ان اساليب البحث الطبيعي ليست كل الاساليب التي
يمكن الوصول بها الى الحقائق . فاذا شئت ان تكتفي بما تثبته الوسائل العلمية المعروفة .
والامتحانات والتجارب التي قام بها رجال منزّهون عن الهوى . استطعت ان تقول ان مخاطبة
الارواح لم تثبت بعد . ولكن ليس في العلم ما ينفيها . لان العلم لا يستطيع ان ينفي . الا
اذا أحاط بكل شيء . واستقرأ استقرأ شاملاً

واذا شئت ان تنظر نظراً فلسفياً فلك ان تعتقد مع السر القر لدج انه رغم الخداع
والانخداع الذي يخالطان اعمال الوسطاء يقتضي اتساق النظرة العلمية الفلسفية التي بسطناها ،
بقاء الشخصية بعد انحلال الجسم المادي ودوام تأثيرها في الأثير المالىء لرحاب الكون

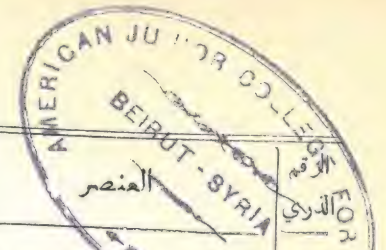
جدول العناصر

بحسب ارقام موزلى الذرية

الوزن الذري	العنصر	الرقم الذري	الوزن الذري	العنصر	الوزن الذري
٥٢.٠١	Chromium	كروم ٢٤	١.٠٠٧٨	Hydrogen	ايدروجين
٥٤.٩٣	Manganese	منغنيس ٢٥	٤.٠٠٢	Helium	هليوم
٥٥.٨٤	Iron	حديد ٢٦	٦.٩٤٠	Lithium	ليثيوم
٥٨.٩٤	Cobalt	كوبلت ٢٧	٩.٠٢	Beryllium	بريليوم
٥٨.٦٩	Nickel	نيكل ٢٨	١٠.٨٢	Boron	بور
٦٣.٥٧	Copper	نحاس ٢٩	١٢.٠٠٠	Carbon	كربون
٦٥.٣٨	Zinc	خارصني ٣٠	١٤.٠٠٨	Nitrogen	نتروجين
٦٩.٧٢	Gallium	غاليوم ٣١	١٦.٠٠٠	Oxygen	اكسجين
٧٢.٦٠	Germanium	جرمانيوم ٣٢	١٩.٠٠	Flourine	فلور
٧٤.٩٦	Arsenic	زرنيخ ٣٣	٢٠.١٨٣	Neon	نيون
٧٩.٢	Selenium	سليسيوم ٣٤	٢٢.٩٩٧	Sodium	صوديوم
٧٩.٩١٦	Bromine	بروم ٣٥	٢٤.٣٢	Magnesium	مغنيزيوم
٨٢.٩	Krypton	كربتون ٣٦	٢٦.٩٧	Aluminium	الومينيوم
٨٥.٤٤	Rubidium	روبيديوم ٣٧	٢٨.٠٦	Silicon	سليكون
٨٧.٦٣	Strontium	سترنشيوم ٣٨	٣١.٠٢	Phosphorus	فوسفور
٨٨.٩٢	Yttrium	ايريوم ٣٩	٣٢.٠٦	Sulphur	كبريت
٩١.٢٢	Zirconium	زركونيوم ٤٠	٣٥.٤٥٧	Chlorine	كلور
٩٣.١	Colombium	كولومبيوم ٤١	٣٩.٩٤	Argon	ارغون
٩٦.٠	Molybdenum	مولبدينيوم ٤٢	٣٩.١٠	Potassium	بوتاسيوم
?	Masurium	مازوريوم ٤٣	٤٠.٠٧	Calcium	كاسيوم
١٠١.٧	Ruthenium	روثينيوم ٤٤	٤٥.١٠	Scandium	سكانديوم
١٠٢.٩١	Phodium	فوديوم ٤٥	٤٧.٩٠	Titanium	تيتانيوم
١٠٦.٧	Palladium	بلاديوم ٤٦	٥٠.٩٦	Vanadium	فناديوم



تمة جدول العناصر



الوزن الذري	العنصر	الرقم الذري	الوزن الذري	العنصر	الرقم الذري
١٧٣ر٦	Ytterbium	٧٠	١٠٧ر٨٨	Silver	٤٧
١٧٥ر٠٠	Lutecium	٧١	١١٢ر٤١	Cadmium	٤٨
١٧٨ر٦	Hafnium	٧٢	١١٤ر٨	Indium	٤٩
١٨١ر٥	Tantalum	٧٣	١١٨ر٧٠	Tin	٥٠
١٨٤ر٠٠	Tungsten	٧٤	١٢١ر٧٧	Antimony	٥١
١٨٨ر٧١	Rhenium	٧٥	١٢٧ر٥	Tellurium	٥٢
١٩٠ر٨	Osmium	٧٦	١٢٦ر٩٣	Iodine	٥٣
١٩٣ر١	Iridium	٧٧	١٣٠ر٢	Xenon	٥٤
١٩٥ر٢٣	Platinum	٧٨	١٣٢ر٨١	Cesium	٥٥
١٩٧ر٢	Gold	٧٩	١٣٧ر٣٦	Barium	٥٦
٢٠٠ر٦١	Mercury	٨٠	١٣٨ر٩٠	Lanthanum	٥٧
٢٠٤ر٣٩	Thallium	٨١	١٤٠ر١٣	Cerium	٥٨
٢٠٧ر٢٢	Lead	٨٢	١٤٠ر٩٢	Praseodymium	٥٩
٢٠٩ر٠٠	Bismuth	٨٣	١٤٤ر٢٧	Neodymium	٦٠
٢١٠ر٠	Polonium	٨٤	?	Illinium	٦١
?	* Alabamine	٨٥	١٥٠ر٤٣	Samarium	٦٢
٢٢٢	Radon	٨٦	١٥٢ر٠	Europium	٦٣
?	* Virginium	٨٧	١٥٧ر٢٦	Gadolinium	٦٤
٢٢٥ر٩٧	Radium	٨٨	١٥٩ر٢	Terbium	٦٥
?	Actinium	٨٩	١٦٢ر٤٦	Dysprosium	٦٦
٢٣٢ر١٢	Thorium	٩٠	١٦٣ر٥	Holmium	٦٧
?	Protoactinium	٩١	١٦٧ر٦٤	Erbium	٦٨
٢٣٨ر١٤	Uranium	٩٢	١٦٩ر٤	Thulium	٦٩

* ادعى الاستاذ أليسن احد علماء معهد الاباما البوليتكنيكي انه كشف هذين العنصرين سنتي ١٩٣١ و ١٩٣٢ بطريقة جديدة تدعى البصرية المنطيسية وهي غير طريقة موزلي ولم نطلع بعدها على جدول في كتاب ثقة يحتوي عليهما فاقضت الاشارة الى ذلك

جداول ألفاظ

نشر فيما يلي بعض الالفاظ والمصطلحات العلمية التي جرينا عليها في هذا الكتاب وما يقابلها باللغة الانكليزية تسهيلا للمراجعة

Sub-atomic ذري	Atom ذرة	The ether الاثير
Nebula سديم	Atomic numbers الارقام الذرية	
Light ضوء . نور	Polarization استقطاب	
Energy طاقة	Radiation, radio-activity اشعاع	
Spectrum طيف	Alpha Rays اشعة الفا (انظر دقائق الفا)	
Epicycle فلك التدوير (المعجم الفلكي)	Beta rays اشعة بيتا	
Inertia قصور ذاتي	X rays الاشعة السينية (اشعة اكس)	
Power, force قوة	Cathode rays اشعة المهبط	
Electron كهرب (الكترن)	Diffraction grating الالواح المحززة	
Electro-magnetic كهريسي	Transverse waves امواج مستعرضة	
Photo-electric كهرب نوري	Emanation انبعاث . منبعث	
Chemist كيميائي	Chemical كيميائي	
Incandescent متوهج	Ion ايون (شارد)	
Electric motor محرك كهربائي	Televisor تلفاز	
Telescope مرقب	Television تلفزة	
Reflector عاكس	Noctovision التلفزة الليلية	
Refractor كاسر	Induced currents تيارات مؤثرة	
Colour filter مصفاة لونية	Capillary attraction الجاذبية الشعرية	
Spectroscope مطياف	Periodic table الجدول الدوري	
Coil ملف	Molecule جزيء	
Dynamo مولد كهربائي	Syphilis الحلق (معلوف: عن امرىء القيس)	
Ionized مؤين	Spectrum analysis الحل الطيفي	
Isotopes نظائر	Electrolysis الحل الكهربائي	
Atomic theory النظرية الذرية	Pancreas الحلوة (غدة)	
Nucleus نواة	Quantum Theory نظرية المقدار (الكم)	
Neutron نوترون (محيد)	Retort حوجلة	
Light نور . ضوء	Alpha particles or (Rays) اشعة الفا	

جـ مـ و

بأسماء أهم العلماء الذين جاء ذكرهم في خلال الكتابة عن العلماء المترجم لهم في هذا الكتاب وقد رسمنا اسماءهم بالحروف الاعجمية تسهيلا لمن أراد مراجعة مباحثهم في المطولات الفرنجية واذفنا كلمة موجزة عنهم لمن يكتبني بالامام كل اسم امامه نجمة له فصل خاص به

(١)

«ابقراط» Hippocrates

المشهور بأبي الطب . ولد في تساليا ومارس وعلم في أثينا (٤٦٠ - ٣٥٧ ق.م)

«ادمز» John Couch Adams

فلكي انكليزي يشاطر لقريه الفرنسي نخر اكتشاف السيار نبتون قبل رؤيته في القبة الفلكية (١٨١٩ - ١٨٩٢)

«أديسن» Thomas Addison

طبيب انكليزي اكتشف المرض المعروف باسمه سنة ١٨٤٩

«إديسن توماس» Thomas A. Edison

«اربان جورج» Georges Urbain

عالم فرنسي معاصر اشتهر بدرس العناصر المعروفة بالأتربة النادرة

«ارخميدس» Archimedes

عالم وفيلسوف يوناني من ابناء صقلية اكتشف النقل النوعي (٢٨٧ - ٢١٢ ق.م)

«ارسترخس» Aristarchus

فلكي يوناني (٣١٠ - ٢٣٠ ق.م)

«ارسطوطاليس» Aristotle

فيلسوف اليونان الاشهر (٣٨٤ - ٣٢٢ ق.م)

«ارهنفيوس سقنته» Svante Arrhenius

عالم سويدي احد مؤسسي علم الكيمياء الطبيعية . وقد اشتهر ببحثه في حل الماء

الكهربائي ونظرية الايونات (١٨٥٩ - ١٩٢٧)

«استولد ولهم» Wilhelm Ostwald

كيمياوي الماني احد مؤسسي علم الكيمياء الطبيعية . وقد اشتهر بدراسة المحلولات من ناحية الكيمياء الكهربائية . ولد في ريغا

سنة ١٨٥٣ وقد توفي حديثا

«اغريكولا جورجوس» Georg Agricola

عالم الماني يعرف بلقب «أبي علم المعادن» وقد ترجم المستر هووفر وقرينته كتابه في

المعادن الى الانكليزية (١٤٩٠ - ١٥٥٥)

«افوغادرو اميديو» Amedeo Avogadro

«افلاطون» Plato

فيلسوف يوناني صاحب كتاب «الجمهورية» وغيره من المؤلفات الفلسفية (٤٢٩ - ٣٤٧ ق.م)

«اقليدس» Euclid

رياضي يوناني وصاحب اصول الهندسة المسطحة . عاش في القرن الثالث قبل المسيح

«أمبير» André Marie Ampère

رياضي فرنسي اشتهر بدراسة الكهرباء

والمغناطيسية (١٧٧٥ - ١٨٣٦)

«اودلنغ» William Odling

عالم كيمياوي اشتغل بترتيب العناصر الدوري

«اورستد» Hans Oersted

فيلسوف وعالم دنماركي له مباحث كبيرة الشأن في الكهرباء وقد مهد بعضها لاختراع

التلغراف الكهربائي (١٧٧٧ - ١٨٥١)

«اوسلر السروليم» Sir Wiliam Osler

طبيب ولد في كندا (١٨٤٩ - ١٩١٩)

«اوغاي» Ogawa

عالم ياباني قيل انه اكتشف عنصر النيوونيوم ثم ثبت انه ليس عنصرا

«او كالياني» Ochialini

احد العلماء الشبان في معمل كافندش بجامعة كمبردج المشتغلين تحت اشراف لورد

رذرفورد بما يتعلق بالذرة

«اينشتين البرت» Albert Einstein

(ب)

«باراسلسس» Philippus Paracelsus

عالم سويسري اشتغل بالكيمياء ودرس الطبيعة والجراحة في جامعة بال (١٤٩٣ - ١٥٤١)

«باستور» Louis Pasteur

كيمياوي وباحث طبي فرنسي وقد يصح ان يحسب أبا علم الجراثيم واحد آباء الطب الحديث (١٨٢٢ - ١٨٩٥)

«باسكال» Blaise Pascal

رياضي وفيلسوف فرنسي (١٦٢٣ - ١٦٦٢)

«باكون روجر» Roger Bacon

راهب انكليزي اشتغل بالعلم ويسند اليه اختراع البارود ومضخة الهواء وكان ملما

بمبدأ التلسكوب (١٢١٤ - ١٢٩٤)

«باكون فرنسيس» Francis Bacon

فيلسوف وسياسي انكليزي اشتهر من الناحية العلمية بما كتبه عن الاسلوب العلمي

(١٥٦١ - ١٦٢٦)

* «بانتنغ فردريك» Frederick Banting

«باير فون» Adolf Von Baeyer

عالم الماني كيمياوي اكتشف طريقة لتركيب صبغ «النيلة» الصناعي

«بجر» John J. Becher

كيمياوي الماني (١٦٢٥ - ١٦٨٢)

«براغ السروليم» Sir William Bragg

عالم انكليزي معاصر توسع في استعمال اشعة اكس لمعرفة بناء البلورات

«بران» Jean Baptiste Perrin

عالم فرنسي معاصر من أساتذة جامعة باريس استنبط طريقة لاحصاء الجزيئات

«براندت» Brandt

عالم سويدي اكتشف الفسفور في البول واستفرد الكوبلت سنة ١٧٣٣

«براني» Edouard Branley

عالم ومستنبط فرنسي اكتشف مبدأ «الرابط» أو «المجمع» في التلغراف اللاسلكي

(Coherer)

William Prout (بروت ولیم)

طبيب وكيمائي انكليزي صاحب الرأي بأن الاوزان الذرية لبعض العناصر مكررات وزن الايدروجين وان الايدروجين هو «بروتيل» القدماء (١٧٨٥-١٨٥٠)

Joseph Louis Proust (بروست)
كيمائي فرنسي (١٧٥٤-١٨٢٦)

David Brewster (بروستر)

فيلسوف وعالم اسكتلندي له مباحث في استقطاب الضوء. واحد مؤسسي مجمع تقدم العلوم البريطاني (١٧٨١-١٨٦٣)

Giordano Bruno (برونو)
فيلسوف ايطالي (١٥٤٨-١٦٠٠)

Sir William Preece (بريس السر ولیم)
مخترع انكليزي اشتغل بالتلغراف السلكي واللاسلكي (١٨٣٤-١٩١٣)

Joseph Priestley (بريستلي يوسف)
Charles Best (بست تشارلز)

احد معاو في بانتنغ في استخلاص الانسولين
Bessemer (بسمر)

مخترع انكليزي استنبط طريقة لتحويل الحديد الصلب الى صلب (١٨١٣-١٨٩٨)
Ptolemy (بطليموس)

فلكي من علماء الاسكندرية في القرن الثاني المسيحي صاحب النظام الفلكي المعروف باسمه. والمجسطي أشهر مؤلفاته

Henri Becquerel (بكرل هنري)
عالم فرنسي معاصر اكتشف فعل الاشعاع

Tycho Brahe (براهي تيخو)

عالم فلكي دنماركي اشتغل بوضع زيج للنجوم (١٥٤٦-١٦٠١)

Purbach (برباخ)

عالم جرمني نقل الى اوربا طريقة تعيين الوقت التي استعملها الفلكي المصري ابن يونس
Marcellin Berthelot (برتيلو مرسيلان)

كيمائي عضوي فرنسي (١٨٢٧-١٩٠٧)
Claude Berthollet (برتوليه)

كيمائي فرنسي (١٧٤٨-١٨٢٢)
Richard E. Byrd (برد القومندور)

رحالة اميريكي معاصر طار الى القطبين الشمالي والجنوبي

Jacob Berzelius (برزيلايوس)
كيمائي سويدي (١٧٧٩-١٨٤٨)

William Perkin (بركن ولیم)
كيمائي صناعي انكليزي مكتشف

الصبغ البنفسجي ومؤسس صناعة الاصباغ المستخرجة من قطران الفحم الحجري (١٨٣٧-١٩٠٧)

Charles G. Barkla (بركلا)
عالم طبيعي انكليزي له رسائل في الاشعة

الكهربائية والاشعة السينية. نال جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩١٧. ولد سنة ١٨٧٧

Bernouilli (برنوي)
اسم يطلق على اسرة سويسرية نبغ فيها

طائفة من العلماء والرياضيين

Playfair (بلايفير)

كيمائي وسياسي انكليزي كان استاذاً بجامعة ادنبره وانتخب للبرلمان سنة ١٨٦٨ (١٨١٩-١٨٩٨)

Pictet (بيكتيه)
عالم سويسري معاصر صنع السكر

بالترييب الصناعي (ت)

Ida Tacke (تاك الدكتورة ايدا)
عالمه المانية اشتركت في اكتشاف عنصر

المزوريوم والرينيوم سنة ١٩٢٥ مع الدكتور نوداك

Zsigmondy (تسغموندي)
عالم معاصر استنبط الاترامكرو سكوب

مع سيدنتوف (تسلا نقولا)
Tesla

عالم ومستنبط كهربائي معاصر من اصل صربي هاجر الى الولايات المتحدة الاميركية وتوطنها (تشار)
Jacques Louis Thenard

كيمائي فرنسي (١٧٧٧-١٨٥٧)
John Tyndall (تندل)

عالم انكليزي من اشهر من بسط العلوم للجسمور (١٨٢٠-١٨٩٣)

Torricelli (توريشلي)
رياضي وفلكي ايطالي، احد تلاميذ

غليليو. استنبط البارومتر وحسن المجهر والمزق وله مكتشفات طبيعية (١٦٠٨-١٦٤٧)

ووجه مدام كوري الى البحث عن المادة المشعة
فاكتشفت الراديوم (بنسن)
Robert W. Bunsen

كيمائي الماني اكتشف عنصر الكيزيوم والروبيديوم وله مشاهدات في

الحل الطيفي (١٨١١-١٨٩٩)
Niels Bohr (بور نيلز)

عالم دنماركي معاصر له اكبر شأن في كل ما يتصل بالذرة وتركيبها ونظرية المقدار

(الكونتم). ولد في كوبنهاغن سنة ١٨٨٥ (بورديه)
Bordet

عالم بلجيكي وضع الاساس لكشف فاسرمن (بولتوود)
Boltwood

عالم اميريكي معاصر من جامعة ياييل قاس سرعة دقائق الفا وسرعة تولدها من انحلال الراديوم

(بويل روبرت)
Robert Boyle

فيلسوف طبيعي انكليزي اشتهر بدراسته خصائص الغازات (١٦٢٧-١٦٩١)

(بلاك جوزف)
Joseph Black

عالم اسكتلندي من عصر لافوازييه (بلاكيت)
Blackett

احد الشبان النوابع الذين يعاونون رذرفورد في معمل كافندش بجامعة كمبرج

واول من فاز بدليل على وجود البوزيترون (بلانك)
Planck Max

عالم الماني معاصر صاحب نظرية Quantum (المقدار) ولد في مدينة كيل

بالمانيا سنة ١٨٥٨

(ج)

«دافنشي ليوناردو» Leonardo da Vinci

احد عباقرة الدهر جمع بين الفن والعلم والركن المعجيب في الاستنباط (١٤٥٢-١٥١٩)

«دافني همفري» Humphry Davy

«دوماس» Jean B. A. Dumas

كيمياوي فرنسي عظيم كان له شأن كبير

في تقدم الكيمياء في اواسط القرن التاسع عشر

(١٨٠٠ - ١٨٨٤)

«دلتن جون» John Dalton

«ديكارت رنيه» René Descartes

فيلسوف ورياضي فرنسي (١٥٩٦ -

١٦٥٠)

«ديموقريطس» Democritus

فيلسوف يوناني واليه يسند اول قول

بان المادة ذرات . وقد اشتهر باسم الفيلسوف

الضاحك او الباسم (٤٦٠ - ٣٥٧ ق. م)

«ديوي جون» John Dewey

فيلسوف اميركي معاصر استاذ بجامعة

كولومبيا الاميركية

(ر)

«راليه لورد» Rayleigh

عالم طبيعي بريطاني . خلف مكسول في

كرسي كاوندش للطبيعة التجريبية بكمبريدج وله

مباحث في الصوت والضوء (١٨٤٢ - ١٩١٩)

«رتشردز» Theodore W. Richards

كيمياوي ورياضي اميركي . اشتهر ببحثه

الدقيق في الازان الذرية ولد سنة ١٨٦٨

«جالينوس» Galen

طبيب يوناني ولد في برغاموس ومارس

في روما وكان طبيباً للامبراطور الفيلسوف

مرقس اوريليوس (١٣٠ - ٢٠٠ م)

«جوت» Jewett

استاذ كيمياوي اميركي تعلم عليه هول

مستنبط الطريقة الكهربية لتحضير الالومنيوم

«جييجر» Geiger

احد العلماء المحدثين اشتغل مع رذرفورد

في منشستر واستنبط ما يعرف بعدد اد جييجر

«جينز» Sir James Jeans

فيلسوف رياضي معاصر له مباحث اساسية

في اصل النظام الشمسي ، وقد اشتهر بتبسيط

العلوم والفلكية منها بوجه خاص

(د)

«دارون اراموس» Erasmus Darwin

طبيب وشاعر ومواليدي انكليزي جد

تشارلز دارون (١٧٣١ - ١٨٠٢)

«دارون جورج» Sir George Darwin

ابن تشارلز دارون كان استاذاً للفلك في

كمبريدج ورأس مجمع تقدم العلوم سنة ١٩٠٥

(١٨٤٥ - ١٩١٣)

«دارون» Charles Darwin

اكبر البيولوجيين في العصور الحديثة

وصاحب كتاب «اصل الانواع» المشهور

ومذهب التطور الحديث ١٨٠٩ - ١٨٨٢

«رتيكوس» Reticus

لقب لقب به الفلكي والطبيعي الالماني

الالماني جورج يواكيم (١٥١٤ - ١٥٧٦)

«رذرفورد دانيال» Daniel Rutherford

كيمياوي انكليزي استفرد النتروجين سنة

١٧٧٢

«رذرفورد ارنست» Ernest Rutherford

«رس رونلد» Ronald Ross

«رمزي وليم» Sir William Ramsay

كيمياوي انكليزي اكتشف الغازات النادرة

(١٨٠٢ - ١٩١٦)

«رمفرد الكونت» Rumford

فيلسوف طبيعي اميركي الاصل . اشترك

في تأسيس الجمعية الملكية بلندن (١٧٥٣ -

١٨١٤)

«رنتجن» William Conrad Rontgen

عالم طبيعي الماني اكتشف الاشعة السينية

(١٨٤٥ - ١٩٢٣)

«رنج» Carl D. T. Runge

عالم ورياضي الماني وتدوراهم مباحثه

الطبيعية على حل خطوط الطيف بالجذب

المغناطيسي . (١٨٥٦ - ١٩٢٧)

«رويل غيوم» Guillaume Rouelle

احد اساتذة الكيمياء في باريس في

حدائفة لافوازييه وقد استخلص سنة ١٧٧٢

مادة نتروجينية قلبية من البول

«رينو هنري» Henri Victor Regnault

كيمياوي فرنسي وعالم طبيعي اشتهر بدرس

الحرارة النوعية للغازات والسوائل والمواد.

درس على لينغ ودرس عليه مندليف (١٨١٠ -

١٨٧٨)

«رويمر» René A. F. de Reammur

كيمياوي فرنسي صنع مقياس الحرارة

المعروف باسمه (١٦٨٣ - ١٧٥٧) ؛

«ريط اورفيل» O. Wright

«ريط ولبر» W. Wright

«ريني» Righi

عالم طبيعي ايطالي كان استاذاً لماركوفي

وله مباحث كبيرة الشأن في الكهربية

(١٨٥٠ - ١٩٢٠)

(س)

«سبلانزاني» Lazaro Spallanzani

عالم ايطالي له مباحث في الفسيولوجيا

وخاصة فسيولوجية التنفس وقد جرب

تجارب لدحض التولد الذاتي (١٧٢٩ -

١٧٩٩)

«سبينوزا» Baruch Spinoza

فيلسوف يهودي ولد في امستردام

(١٦٣٢ - ١٧٧٧)

«ستاس» Jean S. Stas

كيمياوي بلجيكي . اسمه مقترن في الغالب

بتعيين الازان الذرية لطائفة كبيرة من

العناصر (١٨١٣ - ١٨٩١)

«سترخر» Strecher

عالم الماني من الذين لاحظوا تشابه الخواص

بين بعض العناصر

من السوربون وهو من اول العلماء الذين تبينوا
امكان وجود ذرات مختلفة من عنصر واحد
اي نظائر
Fritz Schaudinn «شودن فرتز»
باحث الماني في الطفيليات واول من مهد
الطريق لدراسة الحلق «السفلس» (١٨٧٧ — ١٩٠٦)
«شيل» Karl W. Scheele
كياوي سويدي . استفرد الحامض
الطرطريك واكتشف الكاور ووصف طائفة
من املاح المنغنيس (المنغنات والبرمنجات)
واكتشف ارسينات الزرنيخ المشهور باسم
«اخضر شيل» . وله مكتشفات كياوية
كثيرة غير ما تقدم (١٧٤٢ — ١٧٨٦)
(ص)
«صدي فردرك» Frederick Soddy
عالم انكليزي اشترك مع رذرفورد في
اخراج نظرية انحلال العناصر المشعة .
واكتشف النظائر . ولد سنة ١٨٧٧
«صلس» Sollas
عالم جولوجي انكليزي معاصر
(ط)
«طاليس» Thales
عالم وفلكي وفيلسوف يوناني كان يحسب
احد حكماء اليونان السبعة . حدد ميعاد
كسوف حدث سنة ٥٨٥ ق. م. وكان يحسب
الماء اصل المادة (حوالي ٦٤٠ — ٥٤٦ ق. م.)
«طمسن بفيامين» : انظر رومفرد

«ستوكس جبرائيل» Sir G. G. Stokes
عالم رياضي وطبيعي انكليزي . اتم المباحث
التي قام بها تناول موضوع الضوء ونظريته
التوجية (١٨١٩ — ١٩٠٣)
«سيجان» Seguin
مساعد لافوازييه في تجاربه في التنفس
«سيدنتوف» Siedentoph
عالم معاصر استنبط الاثر اكر سكوب
مع تسغموندي
(ش)
«شانكور توي ده» De Chancourtois
كياوي فرنسي لاحظ تشابه بعض العناصر
في خواصها
«شانوت الدكتور» Chanute
احد رواد الطيران في اميركا والمشجع
عليه
«شتروميير» Stromeyer
كياوي الماني اكتشف عنصر الكدميوم
سنة ١٨١٧
«شدك» Chadwick
احد مساعدي رذرفورد في كبرج
ومكتشف النوترون
«شفرول» Michel E. Chevreul
كياوي فرنسي اشهر بدراسته تركيب
الادهان الحيوانية (١٧٨٦ — ١٨٨٩)
«شوتز نبرجر» Paul Shutzenberger
مؤسس مدرسة الطبيعة والكيمياء البلدية
في باريس حيث اشتغل ببيير كوري بعد تخرجه

«طمسن السرجوزف» Joseph J. Thomson
«طمسن توماس» Thomas Thomson
كياوي اسكتلندي . اسس اول مختبر
كيميائي للطلبة في بريطانيا (١٧٧٣ — ١٨٥٢)
«طوريشلي» انظر توريشلي
(غ)
«غراسي» Grassi
عالم ايطالي اشهر ببحثه في طفيليات
الملاريا وانتقالها الى الانسان (١٨٥٤ — ١٩٢٥)
«غلبرت» William Gilbert
اعظم علماء الانكليز في عصر الملكة
اليزابت واشهر مباحثه يتناول المغنطيسية
باسلوب علمي دقيق (١٥٤٤ — ١٦٠٣)
* «غلييليو غليلي» Galileo Galilei
«غوف» John Gough
فيلسوف طبيعي انكليزي كان صديقا لدالتن
(ف)
«فارمن هنري» Henri Farman
احد رواد الطيران في فرنسا كان ابن
صحافي انكليزي ولد في فرنسا سنة ١٨٧٤
«فاسرمن» August Von Wassermann
طبيب الماني صاحب كاشف فاسرمن في
تبين الحلق (السفلس) (١٨٦٦ — ١٩٢٥)
«فايانس» Fajans
استاذ الكيمياء في جامعة مونيخ وهو
بولوني الاصل قاس مدى حياة المنبعث

الصادر من عنصر الاكتينيوم فاذا هو
١. من الثانية
«فنزجرالد» George F. Fitzgerald
طبيعي ارلندي اشتغل بالاشعاع والنظرية
الكهربائية وله مباحث في تفسير تجربة ميكلسن
مورلي لها صلة بنظرية اينشتين (١٨٥١ — ١٩٠١)
* «فراداي ميشال» Michael Faraday
«فرتز» Wurtz
كان استاذ الكيمياء في السوربون
وحضر مؤتمر كارلسروهي
«فرست ده» De Forest
مستنبط اميركي صنع الانبوب المفرغ
«فشر اميل» Emil Fischer
كياوي الماني اشهر بمكتشفاته في الكيمياء
المعضوية (١٨٥٢ — ١٩١٩)
«فرنكن بنيامين» Franklin
عالم وسياسي وصحافي اميركي . اشتغل
بالكهربائية واستنبط قضيب الصاعقة (١٧٠٦ — ١٧٩٠)
«فرنل» Augustin J. Fresnel
طبيعي فرنسي له مباحث في طبيعة الضوء
«فري الدكتور» E. E. Free
كاتب علمي اميركي معاصر
«فلنغ امبروز» John Ambrose Fleming
طبيعي انكليزي من اصحاب المباحث
الاساسية في المخاطبات اللاسلكية . مستنبط
الصمام الحراري (Thermionic Valve)

- «فوربز» Forbes
احد اساتذة مكسول ولد سنة ١٨٤٩
- «فوغل» Hans Fogel
احد اساتذة جامعة جنيف اشترك مع بيكته في تركيب سكر القصب
- «فوكول» Jean B. L. Foucault
طبيعي فرنسي اشتهر بمباحثه في الضوء والحرارة والكهرباء وخاصة بقياسه لسرعة الضوء في اوساط مختلفة (١٨١٩-١٨٦٨)
- «فولطا» Alessandro Volta
عالم ايطالي اكتشف العمود الكهربائي المعروف باسمه وقد دعيت الوحدة الكهربائية «فولط» باسمه كذلك (١٧٤٥-١٨٢٧)
- «فيثاغوراس» Pythagoras
فيلسوف وعالم يوناني ٥٧٢ - ٧١٤ ق.م
- «فيزو» Armand H. L. Fizeau
طبيعي فرنسي احد كبار المشتغلين بالطبيعة التجريبية وخاصة الضوء والحرارة واستنبط طريقة لقياس الضوء على الارض وهي الطريقة التي حسنّها ميكلسن (١٨١٩-١٨٩٦)
- «فيلولوس» Philolaus
عالم يوناني قديم (حوالي ٤٨٠ ق.م)
- «كافندش» Henry Cavendish
كياوي انكليزي . كانت مباحثه العلمية واسعة النطاق شملت الهواء والحرارة والكهربائية وباسمه سمي معمل كافندش
- بجامعة كبردج وهو اشتهر بمعامل العلم الطبيعي النظري في العالم (١٧٣١-١٨١٠)
- «كبلر جوهان» Johann Kepler
«كرشوف» Gustav R. Kirchhoff
عالم الماني من اساطين الباحثين في الحل الطيفي (١٨٢٤-١٨٨٧)
- «كروف بول ده» Paul de Kruif
بكتريولوجي وكاتب علمي اميركي معاصر
- «كروكس وليم» Sir William Crookes
عالم طبيعي انكليزي . له مكتشفات عظيمة الشأن في الكيمياء والكهربائية . اكتشف عنصر التاليوم وعداد الراديوم (١٨٣٢-١٩١٦)
- «كلفن لورد» Lord Kelvin
عالم ومخترع انكليزي . اهتم بحث له من الناحية النظرية في طبيعة الحرارة الدينامية . ومن الناحية العملية في التلغراف البحري (١٨٢٤-١٩٠٨)
- «كمتن كارل» Carl Compton
عالم اميركي معاصر ومدير معهد ماستشوستس التكنولوجي
- «ككوليه» Kekulé
كياوي الماني اشتهر بمباحثه في الكيمياء العضوية وخاصة كيمياء البنزين ١٨٢٩-١٨٩٦
- «كنيزارو» Cannizzaro
كياوي ايطالي له مباحث كيميائية عديدة ولكن اهتم ما اشتهر به اذاعته نظرية افوغادرو الجزيئية (١٨٢٦-١٩١٠)

- «كوبرنيكوس» Nicolaus Copernicus
«كوبلي» Sir Godfrey Copley
وهب جائزة سنوية للجمعية الملكية تمنحها الجمعية كل سنة
- «كوخ روبرت» Robert Koch
اعظم بكتريولوجي الماني (١٨٤٣-١٩١٠)
- «كوري بير» Pierre Curie
عالم فرنسي اشترك مع زوجته في اكتشاف الراديوم (١٨٥٩-١٩٠٥)
- «كوري مدام ماري» Marie S. Curie
«كوكروفت» Cockroft
احد الشبان النوابع الذين يشتغلون تحت رذرفورد في كبردج اشترك مع ولطن في تحطيم الذرة
- «كولب» Colbe
كياوي الماني حضر الحامض الخليك بالتركيب الصناعي
- «كوفيه» Cuvier
مواليد فرنسي وضع نظاماً لتصنيف الحيوان وابتدع علم تشرح المقابلة (١٧٦٩-١٨٣٢)
- «كيرل» Kyrle
طبيب نمسوي اشترك مع فاغنر بوج
- «كيزر» Kayser
عالم الماني اكتشف ان الهليوم موجود في الهواء بنسبة ١ الى ١٨٥٠٠٠
- (ل)
- «لبرشي» Lippershey
صانع نظارات هولندي وهو اول من صنع آلة لتقريب الاجسام البعيدة في مطلع القرن السابع عشر وعنه أخذ غليليو
- «لديج السر اوليفر» Oliver Lodge
«لستر» Lord Lister
جراح انكليزي طبّق مكتشفات باستور في مضادة التعفن في الجراحة (١٨٢٧-١٩١٢)
- «لفرييه» Urbain Leverrier
فلكي فرنسي اكتشف السيار نبتون قبل رصده . راجع ادمز . (١٨١١-١٨٧٧)
- «لقريطوس» Lucretius
شاعر روماني بسط في شعره النظرية الذرية القديمة
- «لنارد» Lenard
عالم الماني معاصر مؤلف «عطاء العلم» . وحائز جائزة نوبل الطبيعية
- «لنغلي» Samnel Langley
طبيعي وفلكي اميركي اشتهر بمباحثه في الطيران والجانب تحت الاحمر من الطيف الشمسي (١٨٣٤-١٩٠٦)
- «لنغميور ارفنغ» Irving Langmuir
«لورنتز» Hendrik A. Lorentz
طبيعي هولندي . اهتم بمباحثه في النظرية الكهرطيسية والاثير واستقطاب الضوء (١٨٥٣-١٩٢٨)

Macquer (ماكيه)

عالم فرنسي معاصر لبريستلي ولافوازييه

Sir Patrick Manson (مانسن باترك)

اعظم علماء الطفيليات والامراض

الاستوائية عند الانكليز في العصر الحديث

Julius Lothar Meyer (ماير لوتار)

كياوي الماني وضع جدولاً دورياً

بالعناصر كجدول مندليف على حدة (١٨٣٠ —

١٨٩٥)

Ilya Mechnikov (متشكوف)

بيولوجي روسي له مباحث في الالتهاب

والمناعة والالتهامات (Phagocytes) (١٨٤٥ —

١٩١٦)

Ferdinand Magellan (مجلان)

بحار بورتغالي اول من دار حول الارض

(١٤٨٠ — ١٥٢١)

J. Clerk Maxwell (مكسول جيمز كلارك)

Macleod (مكلود)

عالم كندي ساعد بانتنغ في مباحثه

الخاصة بالانسولين

Robert A. Millikan (ملكن روبرت اندرو)

احد عظماء علماء الطبيعة المعاصرين .

اميركي . قاس شحنة الكهرب . واكبر باحث في

الاشعة الكونية

Dimitri I. Mendeléeff (مندليف)

Minkowski (منكوفسكي)

باحث فسيولوجي الماني

Henry Mosely (موزلي هنري)

A. M. Low (لو)

عالم ومستنبط انكليزي معاصر

Sir John Lawes (لوز السر جون)

امام علم الزراعة الحديثة عند الانكليز

(١٨١٤ — ١٩٠٠)

Gay-Lussac (لوساك غاي)

كياوي فرنسي اشتهر ببحثه في الغازات

والابخرة (١٧٨٨ — ١٨٥٠)

Justis von Liebig (ليبنغ)

كياوي الماني معاصر وهلم اشتهر ببحثه

في الكيمياء العضوية والفسيولوجية (١٨٠٣ —

١٨٧٣)

Leibnitz (ليبنز)

فيلسوف ورياضي الماني (١٦٤٦ — ١٧١٦)

Carl von Linnaeus (لينوس)

مواليد سويدي اشتهر بكتابه « نظام

الطبيعة » الذي صنف فيه الاحياء . ويعرف

بابي علم النبات الحديث (١٧٠٧ — ١٧٧٨)

Otto Lilienthal (ليلينتول اوتو)

مستنبط الماني اول من طار بساحة في

الهواء (glider) في العصر الحديث (١٨٤٨ —

١٨٩٦)

(م)

Marsden (مارزدن)

احد اعوان رذرفورد في منشستر

Guglielmo Marconi (ماركوني)

Hosmer (هسمر هلمن الدكتور)

طبيبة اميركية معاصرة تبحث في استعمال

الامواج اللاسلكية القصيرة لاحداث حمى

في الجسم

Thomas H. Huxley (هكسلي الكبير)

بيولوجي انكليزي . اعظم انصار دارون

(١٨٢٥ — ١٨٩٥)

Von Helmholtz (هلمهولتز)

فيلسوف وعالم الماني عظيم امتدت

مباحثه من الفسيولوجيا الى الميكانيكا وخاصة

بالضوء والصوت وبعض الظواهر الكهربية

(١٨٢١ — ١٨٩٤)

Von Helmholtz (هلمهولتز)

كياوي بلجيكي وفسيولوجي وطبيب

(١٥٧٧ — ١٦٤٤)

Joseph Henry (هنري جوزف)

عالم طبيعي كهربائي اميركي له اثر كبير

في اتقان المغنطيس الكهربائي (١٧٩٧ —

١٨٧٨)

Whipple (هويل)

باحث وطبيب اميركي مهّد ببحثه

لاستعمال الكبد في علاج الانيميا وقد نال

جائزة نوبل الطبية مع مينو ومرفي

Christian Huyghens (هوجنس)

رياضي هولندي وفلكي وطبيعي واهم

الباحثين في طبيعة الضوء التوجية (١٦٢٩ —

١٦٩٥)

Samuel Morse (مورس)

مخترع التلغراف الكهربائي . اميركي

(١٧٩١ — ١٨٧٢)

George Minot (مينو الدكتور جورج)

(ن)

Nernst (نرست)

عالم الماني استاذ بجامعة غوتنجن

Alfred Nobel (نوبل)

مخترع الديناميت وواقف المال لجوائز

نوبل المشهورة (١٨٣٣ — ١٨٩٦)

Isaac Newton (نيوتن اسحق)

John Newlands (نيولندز)

عالم انكليزي صنع جدولاً للعناصر

لاحظ فيه ان العنصر الثامن يشبه في صفاته

العنصر الاول

Simon Newcomb (نيوكم)

فلكي ورياضي اميركي . (١٨٣٥ — ١٩٠٩)

(هـ)

Edmond Halley (هالي)

فلكي انكليزي مكتشف مذنب هالي

المشهور . وكان يعرف العربية (١٦٥٦ —

١٧٤٢)

Heinrich Hertz (هرتز هينرخ)

عالم الماني حقق بالتجربة وجود الامواج

الكهروضوئية التي قال بها مكسول واستعملها

مركوني (١٨٥٧ — ١٨٩٤)

F. William Herschell (هرشل وليم)

أسماء الكتب

التي نقلنا عنها واعتمدنا عليها في انشاء فصول الكتاب

- (1) -- Crucibles. By Bernard Jaffe (Jarrolds, London 1931).
- (2) — Great Men of Science. By Philipp Lenard (G. Bell & Sons, London 1933).
- (3) — Makers of Science. By Ivor Hart (Oxford University Press, London 1923).
- (4) — Masters of Science and Invention. By Floyd Darrow Chapman & Hall, London.
- (5) — The New World of Scientific Discovery. Darrow, (Blue Ribbon Books), London.
- (6) -- Master Minds of Modern Science. By Bridges & Tiltman (Harrap, London, 1930).
- (7) — Stories of Scientific Discovery. By D. B. Hammond, Cambridge University Press, 1924.
- (8) — Pioneers of Electricity. By J. Monro (London 1890).
- (9) — Great Contemporaries. (Cassel 1935).
- (10) — The Book of Scientific Discovery. By Turner (Harrap 1933).
- (11) — Men Against Death. By Paul De Kruif (Albatross Edition).
- (12) — Encyclopaedia Britannica, 14th Edition
- (13) —
- (14) —

اعلام المقتطف — الجزء الاول

مجلدات المقتطف المختلفة

Friedrich Woehler * (وهلر فردريك)

(٧)

Laplace (لابلاس)

فلكي فرنسي صاحب النظرية السديمية
في اصل النظام الشمسي (١٧٤٩ — ١٨٢٧)

Joseph L. Lagrange (لاجرانج)

رياضي فرنسي كان اعظم رياضي عصره
(١٧٣٦ — ١٨١٣)

Laveran (لافران)

طبيب فرنسي مكتشف طفيليات الملاريا
(١٨٤٥ — ١٩٢٢)

A. Laurent Lavoisier * (لافوازييه)

Max von Laue (لاو ماكس فون)

طبيعي الماني اول من اقترح استعمال
البلورات كمفرق للاشعة السينية ولد ١٨٧٩

(ي)

Wagner Jauregg * (يورغ فاغر)

Thomas Young (يونغ توماس)

عالم انكليزي طبيعي اسمه مقترن باكتشاف
ظاهرة تداخل الضوء فتأيدت بها نظرية
الضوء التوجية (١٧٧٣ — ١٨٢٩)

Whitney (هوتني الدكتور ولس)

مدير قسم المباحث العلمية سابقاً في
الشركة الكهربائية العامة في شكنكتندي

Robert Hooke (هوك)

انكليزي طبيعي مجرب من اول الآخذين
بنظرية الضوء التوجية (١٦٣٥ — ١٧٠٣)

Charles M. Hall (هول تشارلز مارتن)

مخترع اميركي استنبط الطريقة الكهربائية
لتحضير الالومنيوم (١٨٦٣ — ١٩١٤)

David Hughes (هيوز دافيد)

عالم كهربائي انكليزي اميركي له شأن
في اختراع التلغراف ورقبته

(و)

وتني الدكتور ولس (انظر هوتني)

James Watt (واط)

مخترع انكليزي. مخترع المحرك البخاري
(١٧٣٦ — ١٨١٩)

C. T. R. Wilson (ولسن)

طبيعي انكليزي معاصر مستنبط طريقة
الغرفة الغائمة لتصوير مسارات الكهارب

Walton (ولطن)

مساعد رذرفورد في كبردج وقسم
كوكرفت في تحطيم الذرة

